COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 MAI 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CLIMATOLOGIE. — *Des forêts et de leur influence sur les climats; par* M. BECQUEREL. (Extrait.)

« Le Mémoire sur les forêts que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie fait suite à celui sur la production et la consommation du froment en France, dont je l'ai entretenue dans la séance du 10 avril dernier; il complète en outre le travail dans lequel j'avais commencé à en exposer les principes dans ma communication du 11 avril 1853 (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XXXVI).

» La question des forêts, envisagée sous le double point de vue de leur importance sociale et de leur influence sur les climats, exige, pour son étude, des emprunts faits à l'histoire, à la météorologie et à l'économie publique. L'histoire nous fait connaître les déboisements qui ont eu lieu depuis les temps les plus reculés jusqu'à nous, ainsi que les changements survenus dans les climats; la météorologie explique les effets physiques qui doivent en résulter, et l'économie publique les besoins en tous genres des divers produits des bois. On se bornera à exposer dans cet extrait les résultats généraux auxquels on a été conduit dans ce travail.

» Les forêts existaient sur la terre bien avant l'apparition de l'homme,

comme l'attestent les immenses dépôts de houille que l'on trouve sur tous les points du globe, même dans les régions polaires, dépôts formés de débris d'Équisétacées, de Sigillaria, etc., etc., parmi lesquels on distingue des Fougères en arbres dont on ne retrouve plus les analogues que sous les tropiques.

» La vie primitive de l'homme, dans une grande partie de l'ancien continent, s'écoula au milieu des forêts; l'accroissement de la population leur porta des atteintes successives; mais les grandes dévastations ne datent que de l'époque où les grands conquérants, voulant assujettir les nations nouvellement formées, coupèrent ou brûlèrent les forêts servant de refuges aux habitants. L'accroissement de la population, les guerres et les progrès de la civilisation sont donc les principales causes de la destruction des forêts. L'histoire nous en fournit, au reste, de nombreux exemples : du Gange à l'Euphrate, de l'Euphrate à la Méditerranée, sur une étendue de plus de mille lieues en longueur et de plusieurs centaines de lieues en largeur, trois mille ans de guerre ont ravagé ces contrées; Ninive et Babylone, si renommées par leur civilisation avancée, Palmyre et Balbek par leur opulence, n'offrent plus au voyageur que des ruines attestant leur grandeur passée, au milieu de déserts ou de marécages dans lesquels on ne retrouve plus que çà et là des traces des riches cultures qui s'y trouvaient jadis.

» Depuis Sésostris jusqu'à Mahomet II, l'Asie Mineure a été principalement le théâtre de guerres dévastatrices qui ont contribué à la ruine des forêts et à la transformation des pays voisins en déserts par le manque d'eau.

» La Palestine offre de semblables contrastes; qu'est devenue cette belle contrée de Chanaan citée par la Bible comme le pays le plus fertile de l'univers? Toutes ces régions, si renommées par la douceur de leur climat, privées de leurs forêts, manquent d'eau et de végétation.

» Si l'on quitte la Judée pour suivre le littoral de l'Afrique, on voit que, depuis les sables de la Libye jusqu'aux ruines de Carthage, et depuis ces ruines jusqu'à l'Océan, les forêts qui vivifiaient ces contrées sur une étendue de près de mille lieues sont éloignées aujourd'hui d'au moins quarante lieues du rivage de la mer.

» Dans le Mémoire on a passé successivement en revue le déboisement des contrées qui ont été le berceau de la civilisation, afin de montrer quelles en ont été les conséquences; puis on a parlé de celui de la France depuis l'occupation romaine.

» César nous apprend que, pour pénétrer dans les Gaules avec ses armées, il fut obligé de faire des abatis immenses et continuels; depuis lors, les guerres qui les ont ensanglantées, les progrès de la civilisation et le libre parcours du bétail n'ont cessé de porter la hache, le feu et la dévastation non-seulement dans les forêts des Gaules, mais encore dans toutes celles de l'Europe, et de transformer de vastes étendues de pays en landes incultes, marécageuses, ou en bruyères.

» Nous voyons encore dans les *Commentaires* de César que les Gaules ne se composaient pas seulement de forêts, de lacs et de marais, et qu'il s'y trouvait également de vastes étendues de terre dans lesquelles les habitants se livraient à la culture des céréales. Les terres les plus fertiles étaient celles des Santones (habitants de la Saintonge), des peuples du Berry, du Soissonnais, etc., qui sont encore au nombre de celles qui sont les plus fertiles. Preuve que l'abondance des forêts ne rendait pas le climat aussi rude qu'on l'a prétendu.

» Après César les défrichements continuèrent; ils furent d'abord inconsidérés; des lois les restreignirent, même sous l'occupation romaine; mais il n'en fut plus de même dans la suite, car on ne put arrêter les dévastations pendant les temps de barbarie. Les moines, de leur côté, défrichèrent les terres et abattirent des bois dans les plaines pour les cultiver, ou sur les coteaux pour y planter des vignes.

» Dans le IXe siècle, les Normands, par leurs incursions, et les flots de Croisés qui se portèrent dans les lieux saints, furent cause que, dans beaucoup d'endroits, les terres devinrent incultes ou furent envahies par les eaux, qui devinrent stagnantes. Les forêts, négligées ou détruites, devinrent insensiblement, dans le nord et dans l'ouest, les landes de la Bretagne, les déserts de la Champagne, les vastes déserts du Poitou; dans le centre, les terres marécageuses de la Bresse, du Forez, de la Sologne, du Berry et du Gatinais, etc.

» Nous renvoyons du reste à l'excellent ouvrage de M. Maury sur les grandes forêts des Gaules pour de plus amples développements.

» Des ordonnances royales parurent successivement, depuis Charlemagne, pour arrêter les dévastations des forêts et adopter des mesures conservatrices; parmi ces ordonnances, on distingue particulièrement celle de 1669, véritable Code forestier pour l'époque, et dont l'influence a été puissante pour la conservation des forêts.

» La révolution de 1789 arriva; l'Assemblée Constituante n'apporta qu'un

palliatif momentané au mal qui s'était accru, et le régime de la Convention mit le comble aux déprédations.

» Napoléon, sous le Consulat, par son décret du 16 nivôse an IX, prit également les mesures conservatrices les plus sages, dictées par sa profonde connaissance des hommes et des choses.

» Les Assemblées législatives, jusqu'en 1859, suspendirent la liberté illimitée de défricher les bois; mais la loi du 18 juin de la même année, qui régit aujourd'hui la matière, permet le défrichement au-dessus de 10 hectares, après demande préalable à l'autorité; l'opposition au défrichement ne peut être faite que pour les bois dont la conservation est reconnue nécessaire :

» 1° Au maintien des terres sur les montagnes et sur les pentes;

» 2° A la défense du sol contre les érosions et l'envahissement des rivières, etc.;

» 3° A l'existence des sources et cours d'eau;

» 4° A la protection des dunes;

» 5° A la défense du territoire;

» 6° A la salubrité publique.

» Ces mesures sont très-sages, mais on n'est pas toujours certain de bien les appliquer, en ce qui concerne particulièrement la troisième.

» Il est nécessaire d'entrer dans quelques détails statistiques sur la situation actuelle des forêts en France pour la discussion des questions que l'on va traiter.

» On donne dans le Mémoire les rapports entre l'étendue actuelle des forêts, la superficie des bois défrichés et celle des terrains reboisés en pays de montagne.

» La superficie totale de la France, d'après la statistique générale, est de 52 768 610 hectares; la superficie boisée de 8 804 550 hectares; celle des pâturages et landes cultivables de 21 729 102 hectares, et le sol non agricole de 2 920 217 hectares.

» En 1860 (1), les forêts domaniales étaient réduites à 1 077 046 hectares, comprenant 40716 hectares de vides, dont le repeuplement est aujourd'hui achevé. Mais, d'après un nouveau recensement, ce nombre dépasse 1 100 000 hectares, sans y comprendre 67 185 hectares affectés à la dotation de la Couronne par le sénatus-consulte du 12 décembre 1852.

---

(1) Rapport de M. de Forcade au Ministre des Finances.

» L'administration a aliéné, avec faculté de défricher :

	hect.
De 1820 à 1851.	216000
De 1852 à 1864.	62691
Total. .	278691
De 1855 à 1864, communaux vendus avec même faculté.	11185
L'administration a autorisé les particuliers à défricher. .	375487
Total. .	665363

» Depuis seize ans, on autorise annuellement le défrichement d'environ 15 000 hectares. On peut évaluer à une contenance de 9000 hectares les défrichements au-dessous de 10 hectares en plaine et les défrichements illicites. Si l'on ajoute encore à cette contenance 6000 hectares de bois domaniaux et 1000 hectares de bois communaux, on arrive à un total d'environ 31 000 hectares, qui représentent très-approximativement la surface boisée livrée chaque année au défrichement. On ne sait pas encore officiellement si la totalité est défrichée. Or, si le défrichement n'éprouvait pas un temps d'arrêt et qu'il fût effectué en totalité, on aurait défriché en un siècle 3 100000 hectares sur 8 804 550 hectares représentant la superficie boisée de la France.

» On se demande s'il est bien nécessaire de défricher les bois pour les besoins de l'agriculture, quand il existe en France 21 729 102 hectares de pâturages et de landes cultivables, et lorsqu'on a démontré dans un précédent Mémoire (1) que la production du froment en France commençait à dépasser les besoins de le consommation. Si l'on déboise les forêts au delà des besoins de l'agriculture, on sera dans la nécessité de reboiser, dans un avenir plus ou moins éloigné, des terres livrées aujourd'hui à la culture, ou de les transformer en pâturages.

» Mais si l'on déboise d'un côté, dit-on, on reboise de l'autre : cela est vrai; voyons s'il y a compensation. Ce n'est que depuis la promulgation de la loi du 28 juillet 1860 que l'administration des forêts s'occupe du reboisement des terrains autres que les terrains domaniaux ou communaux soumis au régime forestier; et encore ne l'effectue-t-on qu'en pays de montagne, avec subvention de l'État, qui est le principal stimulant de ces sortes de travaux.

---

(1) Voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, séance du 10 avril 1865.

» Pendant les quatre dernières années, le nombre d'hectares reboisés en pays de montagne a été de :

	hect.
Pour les communaux	28103,07
Pour les particuliers	6061,13
Pour les domaniaux	6843,50
Total	41007,70

» On a donc reboisé en moyenne annuellement 10000 hectares, tandis qu'on a eu la faculté de déboiser environ 31000 hectares. Ces reboisements se sont faits, pour la plus grande partie, en arbres verts, car ces arbres y entrent pour 0,74 et les autres espèces de bois pour 0,26 (1). Ces 41007^h,76 reboisés en pays de montagne ne peuvent pas être considérés comme remplaçant pareil nombre d'hectares d'anciens bois défrichés en plaine, vu la différence des essences.

» On plante également des pins dans les sables de la Sologne et dans les landes de la Gironde et même des chênes dans ces dernières; mais ce sont là de bien faibles compensations pour la perte des forêts en chênes et autres bois servant à l'industrie. L'aménagement des forêts en futaies de chêne ne convient qu'à l'État et aux établissements publics, les particuliers étant conduits par la force irrésistible des choses à exploiter du bois en taillis à courte révolution, et à hâter par là leur dépérissement.

» La deuxième partie du Mémoire est relative à l'influence des forêts sur les climats; cette influence dépend : 1° de l'étendue des forêts; 2° de la hauteur des arbres et de leur nature, selon qu'ils sont à feuilles caduques ou à feuilles persistantes; 3° de leur puissance d'évaporation par les feuilles; 4° de la faculté qu'ils possèdent de s'échauffer ou de se refroidir comme tout corps placé dans l'air; 5° de la nature et de l'état physique du sol et du sous-sol. Cette influence s'exerce encore sur le régime des eaux courantes et des eaux de source.

» Comme abri contre les vents bas, l'action des forêts est incontestable; on en cite dans le Mémoire des exemples qui ne laissent aucun doute à cet égard. L'action préservatrice est d'autant plus grande que les arbres sont plus élevés.

» L'évaporation par les feuilles est une cause puissante et incessante d'humidité; le moindre refroidissement de l'air précipite les vapeurs, l'eau

(1) Rapport de M. Vicaire au Ministre des Finances en 1862, p. 22 et 23.

qui en résulte et celle de la pluie pénètrent dans le sol s'il est perméable, et par l'intermédiaire des racines s'il ne l'est pas.

» On démontre l'état calorifique des arbres au moyen du thermomètre électrique que nous employons depuis plusieurs années à cet usage. Il résulte de nombreuses expériences que le tronc, les branches et les feuilles s'échauffent et se refroidissent dans l'air comme tous les corps non organisés, par l'action solaire.

» La température moyenne au-dessus des arbres est, au nord, un peu plus élevée que celle de l'air, à $1^{m},33$ au-dessus du sol loin des arbres.

» Le tronc n'acquiert la température maximum, quand le diamètre a 3 ou 4 centimètres, qu'après le coucher du soleil. En été, il se montre vers 9 heures du soir, tandis que dans l'air ce maximum a lieu entre 2 et 3 heures du soir, suivant la saison. Les variations de température dans l'arbre étant très-lentes à s'effectuer, celles de l'air, quand elles sont rapides, n'ont aucune influence sur la température de l'arbre. Lorsque les feuilles se refroidissent par l'effet du rayonnement nocturne, elles reprennent au corps de l'arbre, par voie de rayonnement, ce qu'elles perdent. C'est à 6 heures du matin qu'il y a égalité de température au-dessus de l'arbre et à 1 mètre au-dessus du sol au nord et au sud. On conçoit dès lors comment les arbres qui ont été échauffés par le rayonnement solaire peuvent agir sur la température de l'air et ne pas l'abaisser autant qu'on le croyait.

» L'influence du déboisement sur la température moyenne a été étudiée dans les conditions suivantes :

» M. Boussingault, au moyen d'observations faites par lui et par d'autres voyageurs dans les régions équinoxiales de l'Amérique, dans diverses localités situées à la même hauteur au-dessus du niveau de la mer, sous les mêmes latitudes et dans les mêmes conditions géologiques, a constaté que l'abondance des forêts et l'humidité tendent à refroidir le climat, tandis que la sécheresse et l'aridité du sol l'échauffent.

» D'un autre côté, M. de Humboldt, en discutant les observations thermométriques faites dans l'Amérique septentrionale, de 1771 à 1834, dans trente-cinq postes militaires placés dans une étendue de 40 degrés en longitude, a trouvé qu'elles tendent à montrer que le climat, sous le rapport de la température moyenne, n'a pas changé par la destruction d'un grand nombre de forêts. Il pourrait se faire que la température moyenne restant la même, la répartition de la chaleur dans le cours de l'année fût changée, et, dans ce cas, le climat serait modifié. Néanmoins, M. de Humboldt

reconnaît que le déboisement doit améliorer la température moyenne en faisant disparaître plusieurs causes frigorifiques.

» On n'avait pas pris jusqu'ici en considération, dans l'examen de la question, l'influence exercée par la nature du sol déboisé sur la température de l'air, question qui a été traitée assez complétement dans le Mémoire. La température du sol varie suivant qu'il est sec ou humide, calcaire, sableux ou argileux. Les expériences rapportées dans le Mémoire ne laissent aucun doute à cet égard; la différence de température entre une terre sèche et une terre humide exposées au rayonnement solaire est de 6 à 7 degrés, la température de l'air étant de 25 degrés; pour l'humus, elle s'élève quelquefois à 12 degrés. La nature du sol ainsi que la grosseur des grains exercent une telle influence, qu'une terre recouverte de cailloux siliceux se refroidit plus lentement que les sables siliceux, et que les terres caillouteuses conviennent mieux à la maturité du raisin que les terrains crayeux et argileux, qui se refroidissent plus rapidement. On voit par là combien il importe, dans l'examen des effets calorifiques résultant du déboisement, d'avoir égard à la nature et aux propriétés physiques du sol; c'est là qu'il faut chercher l'explication des résultats contradictoires obtenus par M. de Humboldt et par M. Boussingault.

» On voit par là que le déboisement d'un terrain formé d'un sol siliceux ou silico-calcaire doit élever la température moyenne de l'air plus que les autres terres, toutes choses égales d'ailleurs; l'exemple suivant en fournira la preuve. Les parties occidentales de l'Europe doivent la douceur de leur climat aux courants d'air chaud qui arrivent des déserts du Sahara, placés sous les mêmes méridiens, dans la direction du sud et du sud-ouest (vents du sud et du sud-ouest); or, si à la suite d'un cataclysme les sables du Sahara venaient à être boisés, ils ne s'échaufferaient plus autant que maintenant et notre climat deviendrait plus rude : c'est précisément ce qui arrive sous les latitudes moyennes de l'Amérique septentrionale. Les régions tropicales du continent américain sont occupées par de vastes forêts, d'immenses savanes et de grands fleuves qui ne peuvent donner lieu à des courants d'air aussi chaud que les sables du Sahara, et adoucir les climats de l'Amérique septentrionale en venant s'abattre dans les latitudes moyennes; aussi à latitude égale sont-ils plus froids que les nôtres, à en juger par la direction des lignes isothermes et par les cultures.

» Les effets du déboisement sur les sources et les quantités d'eau vive qui coulent dans une contrée sont les plus importants à considérer; aussi faut-il

y faire une sérieuse attention. La difficulté de reconnaître la cause de ces effets est quelquefois si grande, que l'on ne peut dire *à priori* si une forêt ou une portion de forêt livrée au défrichement alimente telle ou telle source, telle ou telle rivière. On ne le sait que lorsque le défrichement est effectué.

» Les sources, en général, sont dues aux infiltrations des eaux pluviales dans un terrain perméable qu'elles traversent jusqu'à ce qu'elles rencontrent une couche imperméable sur laquelle elles coulent, quand elle est inclinée, jusqu'à ce qu'elles puissent se faire jour, soit en formant des fleuves, des rivières ou des nappes jaillissantes; les eaux des fontaines et des puits n'ont pas d'autre origine. Les grandes sources se trouvent ordinairement dans les montagnes. Les forêts contribuent également à la formation des sources, non-seulement en raison de l'humidité qu'elles produisent et de la condensation des vapeurs par le refroidissement, mais encore à cause des obstacles qu'elles opposent à l'évaporation de l'eau qui se trouve sur le sol, et des racines des arbres qui, en divisant le sol, le rendent plus perméable et facilitent ainsi les infiltrations. On cite dans le Mémoire un certain nombre d'exemples qui sont caractéristiques; nous nous bornerons à mentionner ici trois des plus remarquables :

» Strabon nous apprend qu'il était nécessaire de prendre de grandes précautions pour empêcher que Babylone ne fût envahie par les eaux; l'Euphrate grossit, dit-il, à partir du printemps, dès que les neiges fondent dans les montagnes de l'Arménie; au commencement de l'été, il déborde, et formerait nécessairement de vastes amas d'eau qui submergeraient les champs cultivés, si l'on ne détournait ces eaux trop abondantes au moyen de saignées et de canaux, lorsqu'elles sortent de leur lit et qu'elles se répandent dans les plaines, comme celles du Nil. Cet état de choses n'existe plus aujourd'hui. M. Oppert, qui a parcouru la Babylonie il y a quelques années, rapporte que la masse des eaux transportées par l'Euphrate est bien moins grande que dans les siècles passés, que les débordements n'ont plus lieu, que les canaux sont à sec, que les marais se dessèchent pendant les grandes chaleurs de l'été, et que la contrée a cessé d'être insalubre. Ce retrait des eaux est attribué, nous a-t-il assuré, au déboisement des montagnes de l'Arménie.

» Choiseul-Gouffier n'a pu retrouver dans la Troade le fleuve Scamandre, qui était encore navigable du temps de Pline; son lit est aujourd'hui entièrement desséché; mais aussi les cèdres qui couvraient le mont Ida, où il prenait sa source, n'existent plus.

» M. Boussingault rapporte le fait suivant qui est également d'une grande importance :

» La vallée d'Aragua, province de Venezuela, située à peu de distance de la côte, est fermée de toutes parts; les rivières qui y coulent n'ont pas d'issue vers la mer; en se réunissant elles donnent naissance au lac de Tacarigua qui, au commencement du siècle, d'après M. de Humboldt, éprouvait, depuis une trentaine d'années, un dessèchement graduel dont on ignorait la cause. La ville de Nueva-Valencia, fondée en 1555, était alors à une demi-lieue du lac; en 1800, cette ville en était éloignée de 2700 toises.

» En 1822, M. Boussingault apprit des habitants que les eaux du lac avaient éprouvé une hausse et que des terres qui étaient jadis cultivées se trouvaient sous les eaux; mais aussi, dans l'espace de vingt-deux ans, la vallée avait été le théâtre de luttes sanglantes durant la guerre de l'indépendance : la population avait été décimée, les terres étaient restées incultes, et les forêts, qui croissent avec une si prodigieuse rapidité sous les tropiques, avaient fini par occuper une grande partie du pays.

» Ne craindrait-on pas que si l'on venait à défricher une grande forêt dans le voisinage d'une contrée fertile n'ayant que des eaux de source, on ne tarit celles-ci au point de l'appauvrir?

» En discutant l'importante question de l'influence du déboisement sur les cours d'eau et les sources, on arrive aux conclusions suivantes :

» 1° Les grands défrichements diminuent la quantité des eaux vives qui coulent dans un pays; 2° on ne peut décider encore si cette diminution doit être attribuée à une moindre quantité annuelle de pluie tombée ou à une plus grande évaporation des eaux pluviales, ou à ces deux causes combinées, ou à une nouvelle répartition des eaux pluviales; 3° la culture établie dans un pays aride et découvert dissipe une partie des eaux courantes; 4° dans les pays qui n'ont point éprouvé de changement dans la culture, la quantité d'eau vive paraît être toujours la même; 5° les forêts, tout en conservant les eaux vives, ménagent et régularisent leur écoulement; 6° l'humidité qui règne dans les bois et l'intervention des racines pour rendre le sol plus perméable doivent être prises en considération; 7° les déboisements en pays de montagne exercent une influence sur les cours d'eau et les sources; en plaine, ils ne peuvent agir que sur les sources. On voit donc que l'action exercée par les forêts sur les climats est extrêmement complexe.

» Avec les moyens d'assainissement que l'on possède on n'a plus à craindre les marécages à la suite des déboisements.

» Le reboisement des montagnes est une opération de première nécessité pour leur conservation. On en cite plusieurs exemples dans le Mémoire.

» Il ne faut pas croire que le déboisement d'un pays entraîne toujours avec lui la stérilité; nous citerons pour exemple l'Angleterre et l'Espagne, qui n'ont, l'une que 2 pour 100 de superficie boisée, l'autre 3,17. La première, qui a un climat marin, est exposée très-fréquemment aux vents d'ouest et de sud-ouest chargés de vapeurs au maximum de saturation et qui se changent en brouillards par le moindre abaissement de température. L'Espagne n'a pas un climat semblable, mais ses parties les plus fertiles sont en général celles qui sont situées dans les vallées arrosées par de grands fleuves ou à peu de distance; mais les vastes plateaux de l'Aragon et de la Castille, etc., etc., sont de véritables déserts.

» Le déboisement d'une contrée sableuse peut entraîner l'ensablement des plaines voisines, comme il est facile de le concevoir en s'appuyant sur l'explication que M. Chevreul a donnée de la formation des dunes dans les landes de Gascogne : les vents chassent les sables jusqu'à ce que ceux-ci rencontrent un obstacle; il se forme alors un bourrelet ou une suite de dunes qui arrêtent les eaux, lesquelles s'infiltrent dans le sable et humectent la base des dunes. Ces eaux, par l'action capillaire, font adhérer entre eux ces grains de sable et les fixent au sol; les vents enlèvent seulement la partie supérieure, qui va former de nouvelles dunes en avant, et ainsi de suite.

» Une forêt interposée sur le passage d'un courant d'air humide chargé de miasmes pestilentiels préserve quelquefois de ses effets tout ce qui est derrière elle, tandis que la partie découverte est exposée aux maladies, comme les marais Pontins en offrent des exemples; les arbres tamisent donc l'air infecté et l'épurent en lui enlevant ses miasmes.

» La dernière partie du Mémoire est relative à la consommation industrielle et individuelle de tous genres de combustibles à Paris, que l'on a rattachée à la question générale, par cette considération que les approvisionnements en bois et charbon de bois se font dans un rayon de cinquante lieues autour de la capitale et qu'ils exercent une influence sur l'aménagement des bois des particuliers, comme on le verra plus loin.

» On a pris en considération : 1° l'accroissement de population; 2° les

quantités de combustible consommées, afin de savoir quelle est la quantité de houille qui entre dans la consommation individuelle concurremment avec le bois, on a rapporté chaque combustible, même les composés hydrogénés, à une unité commune, le carbone pur.

» On a ainsi les coefficients par lesquels il faut multiplier une quantité donnée de combustible pour avoir le nombre de quintaux métriques de carbone qui produit la même quantité de chaleur que le combustible.

» Des planches annexées au Mémoire donnent les tracés graphiques : 1° de la population de 1801 à 1861; 2° du nombre de stères de tous bois, d'hectolitres de charbon de bois et de charbon de terre consommés à Paris de 1800 à 1864; tracés obtenus en prenant pour abscisses les années et pour ordonnées le nombre d'habitants, de stères, etc. Ces tracés conduisent aux conséquences suivantes :

» 1° C'est sous l'ère consulaire, de 1801 à 1804, que la consommation du bois a été la plus considérable; sous l'ère impériale elle a été fortement en baisse, puis elle s'est relevée sous la Restauration pour redescendre de 1826 à 1834. Enfin le mouvement de baisse est devenu de plus en plus considérable jusqu'en 1848, au point d'alarmer les propriétaires. A partir de cette époque, la hausse s'est manifestée sensiblement et continue; leurs craintes se sont donc dissipées.

» 2° La consommation du charbon de bois croît à peu près proportionnellement à la population, parce qu'il convient mieux à la classe pauvre que le charbon de terre. On va en voir la conséquence pour l'aménagement des bois.

» 3° Le tracé de la direction moyenne de la consommation de la houille a une allure assez régulière, puisque c'est celle d'une courbe analogue aux logarithmiques, et dont on a donné l'équation. Cette forme indique que l'accroissement de consommation de la houille est très-rapide. Ce tracé montre l'influence des événements de 1830 et de 1848 sur la consommation de la houille, influence qui n'a produit que des temps d'arrêt momentanés sur l'accroissement annuel progressif.

» Au moyen des coefficients dont il a été parlé précédemment, on a trouvé qu'en 1821, époque où la houille n'entrait pas encore dans la consommation individuelle, celle en bois s'élevait à $2^{qx},16$ de carbone. Cette quantité a été successivement en diminuant, et elle n'était plus en 1861 que de $0^{qx},687$; ce qui manque en carbone pour atteindre le chiffre $2^{qx},16$ est fourni évidemment par la houille. Or, si par une cause quelconque l'approvision-

nement en charbon de terre venait à diminuer, on serait dans la nécessité d'aller chercher le bois au loin pour les besoins de la capitale; le prix en serait alors très-élevé; mais si le défrichement continuait comme on l'a vu précédemment, le bois finirait par être à un prix exorbitant dans un avenir plus ou moins éloigné.

» La grande consommation du charbon de bois engage les propriétaires à couper leurs bois à quinze ou seize ans, et même au-dessous, au lieu de dix-huit à vingt ans, afin d'avoir plus de bois à charbon, dont le prix est élevé, et de l'écorce de meilleure qualité pour la tannerie, écorce dont le prix est presque doublé. Cet aménagement est le dépérissement des bois des particuliers; car il a pour conséquence la destruction des réserves, l'altération plus fréquente des souches, l'envahissement du bois blanc à la place du chêne, et par suite la dégénérescence des bois. Les futaies finiront donc par ne plus se trouver que dans les forêts domaniales ou dans les bois communaux.

» Tel est le tableau de la situation actuelle des forêts et des bois en France, tableau qui ne sera pas contesté, nous le pensons, par les hommes s'occupant par état de tout ce qui concerne leur aménagement et leur conservation.

» La Grande-Bretagne, qui n'a plus que 2 pour 100 de superficie boisée de sa superficie totale, et l'Espagne 3 pour 100, sont tributaires de l'étranger pour différents produits des bois indispensables à l'industrie. Prenons garde que la France, dont le rapport entre les deux superficies est encore de 16,7 pour 100, ne se trouve dans le même cas, dans un avenir éloigné à la vérité, par des défrichements hors de proportion avec les besoins de l'agriculture, car le reboisement des montagnes et des terres sableuses en arbres verts, du moins en grande majorité, mesure très-sage à la vérité, est une faible compensation pour le défrichement des forêts et des bois en plaine peuplés principalement en chêne.

» En terminant, nous dirons qu'on améliore le climat d'un pays en défrichant les landes, assainissant les terrains marécageux, boisant les montagnes et tous les sols non agricoles qui ne présentent pas le roc nu; indépendamment de cet avantage, il en résulte une augmentation de richesse publique et des ressources précieuses pour les éventualités de l'avenir. »

CHIRURGIE. — *Compte rendu du traitement des calculeux pendant les années* 1863 *et* 1864; *par* **M. Civiale.**

« Le nombre des calculeux que j'ai traités en 1863 et 1864 est de 122 : 49 à l'hôpital et 73 dans ma pratique particulière; 7 femmes et 115 hommes, dont 65 de dix à soixante ans, 50 au-dessus de soixante ans et 10 au-dessous de dix ans.

» Sur 99 opérés, 90 ont été soumis à la lithotritie et 9 à la taille.

» Le chiffre des non opérés est de 23 (1).

» Comme les résultats du traitement par la lithotritie diffèrent selon les circonstances, je dois signaler les principales variétés de cas.

I. — Cas simples.

» *Première série.* — Un calcul petit ou moyen forme à lui seul toute la maladie. Il irrite la vessie et trouble momentanément ses fonctions, sans altération organique. Dans ces conditions, l'opération est peu douloureuse et facile à tout âge. Je compte parmi mes derniers opérés un enfant de quatre ans et un vieillard de quatre-vingt-trois ans.

» Pour les calculeux de cette classe, l'art est en possession de moyens éprouvés.

» Les cas dont il s'agit constituent particulièrement la sphère d'action de la lithotritie. Il suffit de les énoncer. « Il serait superflu, dit sir B. Brodie, d'entrer dans des détails pratiques, puisque l'opération n'a pas de mauvaises conséquences, et que la guérison est complète et se soutient. »

» *Deuxième série.* — Les résultats sont analogues dans tous les cas où

---

(1) On remarquera que, dans ce relevé, le chiffre des opérés n'est pas égal à celui des malades énumérés. Nous n'opérons pas, en effet, tous les calculeux indistinctement.

Lorsque les douleurs sont incessantes, cruelles, semblables à celles qui ont été si vivement décrites par Montaigne, l'opération est urgente. Il n'y a d'autre chance de salut que l'extraction immédiate de la pierre. Il faut donc opérer, que les conditions soient favorables ou non.

Mais ces atroces souffrances, produites par les contractions exagérées de la vessie, ne s'observent que dans les cas rares. En général, le calculeux ne présente que des troubles fonctionnels vagues; il souffre plus ou moins en finissant d'uriner, mais les douleurs qu'il ressent ne sont pas proprement celles de la pierre, et on parvient le plus souvent à les calmer par un traitement médical qui améliore aussi l'état général.

Le plus communément, la vessie est inerte, elle ne se vide pas complétement; les parois vésicales ne s'appliquent point sur le corps étranger. Point de douleurs locales excessives. Cependant, les fonctions se troublent, les forces baissent et l'embonpoint disparaît. Dans ces

la pierre est petite et facile à détruire, lors même qu'un catarrhe de la vessie a profondément troublé la santé générale. Les calculeux qui se trouvent dans ces conditions sont heureusement traités par la lithotritie, moyennant des précautions indispensables qui assurent le succès du traitement.

» Mais les difficultés augmentent avec les progrès de la maladie, et, hormis les cas simples, les applications de la méthode perdent à la fois de leur régularité et de leur importance.

» Sans doute, on peut broyer une grosse pierre, surtout lorsque la vessie est encore saine; mais, comme l'espace diminue en raison du volume de la pierre, la manœuvre est gênée, douloureuse, et la guérison ne s'obtient que par un long traitement.

» Quand un calculeux ne se fait pas opérer en temps utile, non-seulement la pierre grossit, mais elle produit en grossissant des désordres qui deviennent des obstacles graves à l'application de la lithotritie.

II. — Cas compliqués.

» Dans les cas de cette espèce, ce n'est pas la pierre qui constitue l'élément essentiel de la maladie; ce sont les troubles fonctionnels généraux qui attirent l'attention du chirurgien.

» J'ai insisté dans mes précédents Comptes rendus (1) sur les complications de ce genre. Je me propose, dans celui-ci, de présenter quelques remarques pratiques sur les coarctations urétrales.

» *Des rétrécissements de l'urètre chez les calculeux.* — La coexistence des rétrécissements urétraux et de la pierre dans la vessie n'est pas rare. Cette complication doit nous préoccuper ici par rapport au traitement des calculeux par la lithotritie.

---

cas insidieux, l'extraction de la pierre est rarement un moyen utile; loin de suspendre les désordres, l'opération ne fait qu'abréger la vie de l'opéré.

Cependant, dans les cas de cette espèce, un traitement judicieux peut produire à la longue une amélioration telle, qu'une opération devienne possible, particulièrement la lithotritie. J'ai obtenu de la temporisation les plus heureux résultats.

En ajournant l'opération pour les calculeux qui ne sont pas en proie à des douleurs intolérables, je n'ai fait que suivre les maîtres de l'art. Scarpa renvoyait de l'hôpital de Pavie les calculeux qui ne souffraient pas assez pour être taillés. On sait que des cystotomistes célèbres avaient coutume de dire à certains calculeux : « Votre pierre n'est pas encore mûre. » Ces exemples ne doivent pas être perdus.

(1) 17 février 1862 et 19 janvier 1863.

» A l'état normal, les instruments lithotriteurs pénètrent aisément dans la vessie par les voies naturelles; mais, sous l'influence d'un état morbide, des obstacles se présentent, dont les principaux sont les coarctations de l'urètre, si communes chez l'homme, et d'autant plus dignes de fixer l'attention du praticien, qu'on n'a pas encore trouvé le moyen de les guérir radicalement.

» La dilatation est la méthode la plus ancienne et la plus généralement employée contre les rétrécissements de l'urètre; mais elle est insuffisante. On a cru un moment que la cautérisation serait une ressource plus efficace. Il y a cinquante ans, Percy soutenait, dans cette enceinte, les efforts de deux chirurgiens qui cherchaient à répandre cette méthode, ou plutôt à la remettre en honneur; car on sait que le roi Henri IV fut traité par la cautérisation. Dans les deux Rapports qu'il présenta à l'Académie sur cette question, Percy fit ses réserves, et non sans raison : la méthode de la cautérisation est aujourd'hui à peu près abandonnée.

» Depuis 1824, je traite les rétrécissements urétraux par une opération connue sous la dénomination de *débridement du méat urinaire,* mais l'action de l'instrument dont je me sers (1) ne s'étend pas au delà de 4 centimètres de l'orifice urétral.

» Pour les rétrécissements plus profonds, nous n'avions que des ressources insuffisantes, lorsque M. Reybard, de regrettable mémoire, proposa une opération qui devait écarter définitivement les derniers obstacles que l'urètre rétréci opposait à la lithotritie.

» Le procédé de M. Reybard, dont l'Académie de Médecine a récompensé les travaux, consiste à inciser les rétrécissements fibreux profondément situés.

» Bien que cette opération ait ouvert des voies nouvelles à la thérapeutique, elle n'a pas reçu un accueil empressé. Des chirurgiens très-habiles l'ont même rejetée. Leur opposition tient à deux causes principales :

» 1° En général, les premières applications d'une méthode ou d'un procédé opératoire laissent beaucoup à désirer. L'ouvrage de M. Reybard en est la preuve : instruments défectueux, procédés irréguliers, applications hasardées, accidents formidables, quelques succès; on y trouve de tout cela. C'est sur ces premiers essais qu'a été jugée la méthode des *grandes incisions urétrales.* Mais il y a dans le travail du chirurgien de Lyon une idée neuve. M. Reybard a démontré expérimentalement que, même dans les circonstan-

(1) *De la Lithotritie,* 1827, in-8°, pl. III.

ces défavorables où il se trouvait, son procédé opératoire peut être appliqué et donner des résultats qu'il serait impossible d'obtenir autrement.

» Nous avons cherché, sans prévention ni enthousiasme, à régler les applications de cette méthode, en nous attachant à perfectionner les instruments et les procédés, de manière à satisfaire aux nécessités de la pratique, et sans exposer les opérés à des dangers qu'on croyait inévitables (1).

» 2° Signalons d'autres obstacles plus sérieux à la propagation de l'urétrotomie profonde. Cette méthode appartient, ainsi que la lithotritie, à ce groupe d'opérations nouvelles qui constituent la chirurgie interne des voies urinaires, et qui diffèrent essentiellement de celles qu'on pratique sur les autres régions du corps. Dans ces dernières opérations, le chirurgien mesure de l'œil le siége et l'étendue du mal, il sait quels points il faut atteindre ou respecter, et il choisit en conséquence la manœuvre opératoire.

» Quand il s'agit d'opérer dans l'intérieur des organes, la vue ne fournit que des notions confuses. Pour se reconnaître dans la vessie, par exemple, le chirurgien n'a qu'un long instrument, qu'il tient du bout des doigts, et dont l'extrémité libre, explorant la cavité vésicale, doit lui fournir les indications indispensables. C'est à l'aide du toucher médiat, pratiqué de la sorte, qu'il doit établir le diagnostic avant d'exécuter dans cet organe invisible, toute une série de mouvements précis et d'une délicatesse extrême.

» Telle est l'unique ressource du praticien pour des opérations aussi difficiles que l'urétrotomie profonde, la lithotritie, l'extraction des corps étrangers accidentellement introduits dans la vessie. C'est par le toucher médiat qu'il parvient à instituer le traitement et à régler la manœuvre. C'est à l'aide de ce procédé que, dans l'opération de la lithotritie, il découvre et saisit, pour les broyer ou les extraire, les petits calculs et les débris pierreux, et qu'il reconnaît, dans le traitement des fongus, les tumeurs qui naissent du col ou du corps de la vessie, de manière à les distinguer d'après les caractères les plus saillants, et à les extirper, quand il y a lieu, sans léser les tissus sains.

» A la face interne de l'urètre les difficultés sont moindres, mais le toucher médiat est toujours l'unique guide, tant pour le diagnostic que pour le traitement.

» Le sens du toucher n'est pas également développé chez tous les hommes, et le toucher médiat, qui est comme un sens artificiel, n'acquiert toute sa finesse qu'après de longs exercices.

---

(1) *Voir* mon *Traité pratique*, 3e édit., t. I, chapitre de l'*Urétrotomie interne*.

» Il n'est pas étonnant que les chirurgiens qui ne comprennent pas la nécessité de ces exercices ne se soient pas rendu compte des difficultés inhérentes à ces opérations nouvelles, et il paraît tout simple qu'ils n'aient pas réussi à pratiquer avec succès des manœuvres opératoires qui exigent une grande dextérité.

» Mais si le toucher est susceptible d'acquérir, par l'exercice, une précision et une délicatesse qu'on admire dans les arts et jusque dans quelques professions manuelles, pourquoi des chirurgiens, dont les sens ont été suffisamment exercés, ne réussiraient-ils pas à pratiquer, avec aisance et sûreté, des opérations, difficiles sans doute, mais dont on ne saurait contester désormais la possibilité?

» Ainsi, des changements utiles ont été opérés dans cette partie de la chirurgie, et je dois signaler, en terminant, la part qui revient à la clinique spéciale des calculeux dans ces divers perfectionnements.

» Lorsque le Conseil d'administration des hôpitaux de Paris créa, en 1829, un service spécial pour les affections calculeuses, il se proposait à la fois de faire participer les malades indigents aux avantages de la lithotritie, et de propager la connaissance pratique de cette méthode opératoire. L'institution d'un enseignement clinique régulier était le plus sûr moyen de perfectionner l'art de broyer la pierre et de mettre en évidence les services qu'il peut rendre. Les faits cliniques éclairent les observateurs; ils soulèvent des doutes ou affermissent les convictions, et c'est l'épreuve clinique qui décide de la valeur d'une méthode thérapeutique. Telle est l'utilité d'un service public dans un hôpital.

» Aussi est-ce à l'hôpital que nous avons poursuivi, pendant des années, nos études sur les principales lésions de l'urètre et de la vessie, et plus particulièrement sur les opérations de la chirurgie interne.

» En dehors de la lithotritie, les principales améliorations introduites dans la pratique se rapportent au traitement chirurgical des fongus de la vessie et des fistules urinaires.

» La cystotomie elle-même a reçu quelques perfectionnements. Le plus important consiste à briser au moyen d'instruments appropriés les pierres trop volumineuses pour passer par l'ouverture pratiquée, soit au périnée, soit à l'hypogastre. J'ai eu déjà l'occasion d'entretenir l'Académie des applications de cette méthode qui associe les procédés de la lithotritie à ceux de la taille (1).

---

(1) Comptes rendus de 1862-1863.

» L'urétrotomie interne, enfin, a trouvé un refuge à l'hôpital Necker, où ses applications ont été régularisées, de telle sorte qu'elle constitue désormais une méthode sûre de traitement pour les coarctations profondes de l'urètre (1).

» En résumé, voici trente-cinq ans que la clinique spéciale de l'hôpital Necker existe. Ses commencements furent difficiles : nous n'avions d'abord que douze lits. Bien des obstacles ont été successivement écartés. Le service régulier, tel qu'il fonctionne aujourd'hui, date à peine de dix ans. Si l'on considère le nombre de malades traités et les résultats obtenus, on reconnaîtra que l'institution a rempli les vues des fondateurs, par son caractère d'utilité publique et par son influence sur les progrès de l'art. Quatre des principales méthodes de la chirurgie moderne ont reçu dans ce service spécial la consécration de l'expérience. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant dans la Section d'Astronomie.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Plantamour obtient. . . .	37	suffrages.
M. Challis..	3	»
M. Warren de la Rue.	3	»
M. de Gasparis.	1	»

M. **Plantamour**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

---

(1) Depuis 1840, j'ai souvent opéré par l'urétrotomie interne, d'arrière en avant, les rétrécissements fibreux, noueux, non dilatables ou élastiques, sans tenir exactement note de ces faits. En 1862 seulement, et pour satisfaire au désir de quelques jeunes confrères, j'ai fait faire un relevé des malades opérés dans mon service par l'urétrotomie interne.

Les cas se distribuent ainsi : 1862, 31; 1863, 30; 1864, 40, soit un total de 101 opérations pour trois ans.

Je puis compter autant de cas semblables dans ma pratique particulière. En réduisant les uns et les autres à une moyenne de 50 par an, on arriverait à un chiffre au-dessus de 1000.

J'ai indiqué ailleurs (*Traité pratique*, 3e édit., t. I, p. 456) les procédés de cette opération, les accidents possibles, leurs causes, et la manière de les prévenir et de les traiter. Je me bornerai à remarquer ici que, dans les faits recueillis en dernier lieu, les accidents sont moins fréquents et surtout moins graves. Nous faisons aujourd'hui des incisions répétées plutôt que des incisions profondes, et nous procédons avec beaucoup de douceur à la dilatation consécutive. Une pratique plus rationnelle donne des résultats plus heureux.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Note sur une roche magnétipolaire trouvée sur le Puy Chopine (département du Puy-de-Dôme)*; *par* M. **Mallard**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

Après avoir fait connaître les circonstances qui l'ont conduit à étudier le Puy Chopine et avoir cité les géologues qui en ont parlé, l'auteur continue ainsi :

« Le Puy Chopine fait orographiquement partie, comme le Puy de Dôme et le Puy de Sarcouy, de la chaîne des Puys; mais, ainsi que ces deux montagnes, il se distingue fort nettement, au point de vue géologique, des autres cimes volcaniques, par l'absence complète de coulées de laves, ainsi que de véritable cratère d'éruption, et par la présence de la domite. Il présente l'aspect d'une sorte de conoïde à pentes fort roides, terminé au sommet par une arête étroite, de 100 à 200 mètres de long et courant à peu près du nord au sud.

» Des roches granitiques occupent l'arête presque entière, tout le versant est et une faible partie du versant ouest. La domite occupe la plus grande partie du versant ouest et plonge fortement sous les roches granitiques. Le plan de séparation des deux terrains, inclinant vers l'est-sud-est, vient rencontrer l'arête culminante du conoïde à peu près à son extrémité nord, et coupe le versant ouest suivant une ligne faiblement inclinée vers le sud. Un filon de basalte très-chargé de péridot vient couper à peu à près horizontalement et à une faible hauteur les granits du versant est.

» Je laisserai de côté la domite et le basalte dont il suffit, pour mon objet actuel, d'avoir signalé l'existence, mais il faut dire quelques mots des roches granitiques. Celles-ci forment, ainsi que le font remarquer MM. Lecoq et Bouillet, plusieurs variétés. On peut distinguer :

» 1° Un granit à mica noir généralement très-altéré par le voisinage de la roche volcanique; on le rencontre principalement dans la partie sud de la montagne.

» 2° Une diorite parfaitement caractérisée et composée de feldspath rosé dont quelques échantillons portent des stries, associé à de la hornblende en cristaux fibreux bien développés. Le quartz paraît à peu près complétement absent. Cette diorite se rencontre bien caractérisée principalement sur le versant est; cependant elle se montre aussi sur le versant sud et paraît liée aux roches suivantes.

» 3° Une diorite grenue à très-petits grains, souvent schistoïde, de couleur grisâtre, paraissant presque compacte au premier abord. Un examen plus attentif aidé de la loupe y fait découvrir le feldspath et l'amphibole. C'est l'eurite compacte de MM. Lecoq et Bouillet; c'est encore le trapp de M. de Laizer.

» 4° Une roche blanchâtre ou légèrement rosée, nettement grenue à très-petits grains de feldspath et de quartz; elle se brise en fragments pseudo-réguliers, et paraît avoir subi l'action d'une assez forte chaleur. Cette roche, ainsi que la précédente, se montre principalement sur l'arête de la montagne et dans le voisinage de la roche magnétipolaire.

» Il me paraît évident que les trois roches précédentes font partie d'un gisement amphibolique traversé par des veines de granulite. Cette association est très-commune dans tout le centre de la France. Aucune des roches granitiques que je viens de décrire ne présente de magnétisme sensible à nos moyens d'investigation. Il en est au reste de même de la domite. Quant à la roche magnétipolaire, elle se rencontre sur un très-petit espace, quelques mètres carrés seulement, en un point situé à l'extrémité nord de l'arête supérieure de la montagne, là même où la domite vient rencontrer cette arête. Elle est intercalée entre la domite d'une part, la granulite et la diorite grenue à grains fins, de l'autre. Enfin elle est traversée par des veines de domite.

» Elle se présente d'ailleurs sous des aspects assez différents. Tantôt c'est une roche médiocrement dure, exhalant sous l'haleine une forte odeur argileuse, d'une couleur sombre, brunâtre. On distingue facilement dans la masse assez compacte de la roche des cristaux feldspathiques rougeâtres. La calcination au rouge vif montre au reste très-nettement la structure de la matière, et l'on constate alors que celle-ci est une roche grenue formée de grains de feldspath associés avec des grains d'une matière noire après la calcination. On n'y distingue pas de quartz; c'est donc évidemment de la diorite grenue assez fortement décomposée.

» Tantôt la roche, plus tendre, de couleur très-légèrement ocreuse, montre nettement des cristaux feldspathiques altérés, assez grands, à côté d'une substance brune également altérée. La roche est alors comme découpée par des surfaces de séparation courbes, polies, luisantes, recouvertes d'un enduit rougeâtre.

» Tantôt enfin la roche magnétipolaire se présente sous la forme de véritables brèches formées de grains et de fragments plus grossiers. Les grains sont généralement des grains isolés de feldspath et de quartz. Les

fragments semblent appartenir à une roche granitique plus ou moins altérée. Le ciment est formé par une matière argileuse de couleur brun-rouge. Les fragments paraissent avoir été fort peu roulés. Cette roche bréchiforme est intimement associée avec les roches granitiques décomposées.

» Quant au mode de formation des diverses roches magnétipolaires, il me semble qu'il ne peut guère y avoir d'incertitude, et qu'on doit voir, dans les unes, les produits d'une action de décomposition qui s'est exercée sur les diorites avant la formation du Puy Chopine; dans les autres, c'est-à-dire dans les brèches, le résultat des froissements et des dislocations qui ont accompagné le soulèvement de toute la masse.

» Si nous étudions maintenant d'une manière plus particulière la propriété magnétipolaire, nous verrons qu'elle se manifeste avec énergie sur les échantillons non arénacés, brunâtres ou grisâtres (un peu plus fortement sur les premiers), et qu'elle se manifeste encore très-nettement, quoique avec une énergie moindre, sur les échantillons bréchiformes, ainsi que sur les fragments qui entrent dans leur composition. L'existence des pôles se constate très-facilement au moyen de l'action sur un petit barreau aimanté, mobile sur la pointe d'une aiguille, et tel que ceux qui se rencontrent d'ordinaire dans les nécessaires de minéralogie. Avec les échantillons dans lesquels la propriété magnétipolaire est bien développée, les pôles du barreau sont fortement attirés ou repoussés; lorsque cette propriété est moins développée, elle ne se manifeste plus que par une différence très-marquée dans l'énergie de l'attraction exercée sur l'un ou sur l'autre pôle.

» Il est à remarquer que les échantillons qui se trouvent dans le voisinage le plus immédiat de la domite, et qui ont évidemment subi, ainsi que l'accusent au reste les caractères extérieurs, une calcination plus forte, ne possèdent qu'un magnétisme faible. Je me suis assuré en effet que les échantillons les plus fortement magnétipolaires perdent, après avoir été portés au rouge sombre, une partie de leur pouvoir magnétique, et que la presque totalité de ce pouvoir disparaît après l'action du rouge vif.

» La plupart des échantillons attirent de petites parcelles de leur propre matière, mais je n'ai pu réussir à leur faire attirer de la limaille de fer. C'est au reste ce qui a été constaté pour d'autres roches magnétipolaires. (*Voir* l'excellent article de M. Fournet : « Aperçus sur le magnétisme des minerais et des roches », *Annales des Sciences physiques de Lyon*, t. II; 1848.)

» J'ai constaté sur un échantillon recueilli sur les lieux mêmes, qu'il avait son pôle austral vers le bas, c'est-à-dire dans la position où devait naturellement tendre à le placer l'action de l'aimant terrestre.

» J'ajouterai enfin que les échantillons qui sont conservés dans la collection de l'École des Mineurs de Saint-Étienne depuis un temps fort long et qui ont changé bien des fois de position par rapport au méridien magnétique ne paraissent point avoir subi de diminution dans leur énergie magnétipolaire.

» L'absence du protoxyde de fer dans la roche avait été constatée par M. Vicaire; j'ai désiré me procurer quelques autres indications sur la composition chimique de cette roche, et j'en ai soumis trois échantillons à quelques essais. (Le défaut d'espace empêche de consigner ici les résultats de ces essais qui seront examinés par MM. les Commissaires.)

» Les observations qui précèdent me semblent de nature à jeter quelque jour sur l'origine des propriétés magnétiques de nos roches. Nous sommes amenés en effet à supposer que la diorite, d'où ces roches dérivent, avait subi avant le soulèvement du Puy Chopine une décomposition assez profonde, et que le protoxyde de fer qui s'y trouvait avait été amené à l'état de sesquioxyde hydraté par l'altération du carbonate de fer, l'acide carbonique étant, suivant Ebelmen, l'agent le plus énergique de l'altération des silicates. Après le soulèvement, cette matière, décomposée, froissée, brisée par des frottements énergiques, se trouva en contact avec la domite, fut portée à une température assez élevée et subit ainsi une calcination plus ou moins intense.

» Or on retrouve dans cette série de phénomènes toutes les conditions du procédé au moyen duquel M. Malaguti (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXIX) a pu, par une calcination modérée, à la flamme d'une lampe ordinaire, transformer en sesquioxyde magnétique le sesquioxyde hydraté provenant de l'altération du protoxyde de fer. Le magnétisme de la roche se trouverait ainsi expliqué. Quant à l'existence des pôles, ne pourrait-on pas supposer qu'ils sont dus aux actions mécaniques puissantes qui ont été exercées sur la roche au moment de la calcination? Ce serait une action de même nature que celle qui permet de communiquer la propriété magnétipolaire à une barre de fer en la soumettant à un choc violent en présence d'un aimant puissant.

» Quoi qu'il en soit, au reste, de cette explication, que je ne présente, bien entendu, qu'avec une grande réserve, j'ai cru qu'il y aurait quelque intérêt à ajouter un nouvel exemple aux exemples encore très-peu nombreux de roches jouissant de la propriété magnétipolaire, et à montrer une fois de plus que les matières minérales qui possèdent un magnétisme même énergique ne le doivent pas toujours à la présence du fer oxydulé. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Nombre des solutions dans les questions élémentaires relatives aux surfaces du second degré.* Note de **M. Housel**, présentée par M. Bertrand.

(Commissaires, MM. Poncelet, Chasles, Bertrand.)

« I. Les questions où l'on assujettit une surface du second degré à passer par certains points et à toucher certains plans ont été appelées *élémentaires* par M. Chasles, dont les travaux ont fait voir qu'il ne manquait, pour résoudre ces questions, ainsi que beaucoup d'autres, que de savoir d'avance le nombre des solutions.

» II. Nous commencerons par démontrer le lemme suivant : *Dans la condition de contact entre un plan et une surface du second ordre, les coefficients de l'équation de cette surface ne dépassent pas le troisième degré.*

» Soient x, y, z les coefficients d'un point de la surface représentée par

$$(1)\quad \left\{\begin{array}{l} Ax_1^2 + A'y_1^2 + A''z_1^2 + 2By_1z_1 + 2B'x_1z_1 + 2B''x_1y_1 \\ \quad + 2Cx_1 + 2C'y_1 + 2C''z_1 + E = 0 \end{array}\right.$$

et

$$(2)\qquad ax_1 + by_1 + cz_1 + d = 0$$

l'équation du plan tangent en ce point : on sait que ce plan sera encore représenté par

$$(3)\quad \left\{\begin{array}{l} x_1(Ax + B'z + B''y + C) + y_1(A'y + Bz + B''x + C') \\ \quad + z_1(A''z + By + B'x + C'') + Cx + C'y + C''z + E = 0. \end{array}\right.$$

» Pour identifier (2) et (3), nous poserons les relations

$$(4)\quad \frac{a}{d} = \frac{Ax+B'z+B''y+C}{Cx+C'y+C''z+E},\quad \frac{b}{d} = \frac{A'y+Bz+B''x+C'}{Cx+C'y+C''z+E},\quad \frac{c}{d} = \frac{A''z+By+B'x+C''}{Cx+C'y+C''z+E},$$

qui donneront

$$x = \frac{M}{R},\quad y = \frac{N}{R},\quad z = \frac{P}{R}.$$

Or la première des relations (4) peut se mettre sous la forme

$$x(aC - dA) + y(aC' - dB'') + z(aC'' - dB') + aE - dC = 0,$$

c'est-à-dire que les coefficients de l'équation (1) ne figurent qu'au premier

degré dans cette relation. Il en sera de même pour les deux autres : donc, le procédé d'élimination entre ces relations (4) montre facilement que les coefficients dont il s'agit n'entreront qu'au troisième degré dans M, N, P et R.

» Cela posé, remplaçons x, y, z par ces expressions dans l'équation (2), nous obtiendrons l'équation de contact $F = 0$, que nous n'avons pas besoin de calculer, mais où les coefficients de l'équation (1) ne dépasseront pas évidemment le troisième degré.

» III. En général, si l'on sait qu'il y a n surfaces du second ordre passant par α points et tangentes à β plans, il y en aura aussi n passant par β points et tangentes à α plans. Pour le démontrer, il suffit de considérer la surface corrélative à celle qui est représentée par l'équation (1) : on sait en effet que les points de l'une correspondent à des plans tangents à l'autre, et réciproquement.

» IV. Pour savoir le nombre de conditions auxquelles on peut assujettir une surface du second degré, nous considérerons comme indéterminés les coefficients de l'équation (1). Ces coefficients sont au nombre de dix ; mais, comme on peut toujours diviser l'équation par un quelconque d'entre eux, différent de zéro, il n'y a que neuf indéterminées. Nous voyons donc qu'il y a neuf conditions.

» V. Si l'on donne d'abord neuf systèmes de coordonnées, tels que x_1, y_1, z_1, on aura évidemment neuf équations du *premier degré* entre ces indéterminées. Par conséquent, *neuf points* ne donnent qu'*une solution*.

» D'ailleurs, puisque neuf points donnent les neuf conditions nécessaires et suffisantes, il est clair que chaque point vaut une condition. Donc, d'après la réciprocité que nous avons signalée (III), chaque plan tangent vaut aussi une condition.

» De plus, neuf points ne donnant qu'une solution, *neuf plans tangents* n'en donneront qu'une également.

» VI. Supposons maintenant que l'on ait *huit points et un plan tangent*. Nous donnerons à l'équation (1) une forme telle que

$$(5)\quad Ax_1^2 + A'y_1^2 + A''z_1^2 + 2By_1z_1 + 2B'x_1z_1 + 2B''x_1y_1 + 2Cx_1 + 2C'y_1 = \alpha_1,$$

en posant

$$\alpha_1 = -(2C''z_1 + E).$$

Pour fixer les idées, nous isolons les deux derniers coefficients, mais on aurait pu en prendre deux autres à volonté pourvu qu'ils ne fussent pas nuls. On donnera à l'un d'eux, E par exemple, une valeur arbitraire, telle que

l'unité, puisqu'il n'y a que neuf indéterminées : quant à l'autre, C″, c'est l'inconnue que nous allons considérer.

» Le système x_1, y_1, z_1 étant un des huit qui sont donnés, on aura ainsi huit équations qui feront connaître, en fonctions du premier degré de l'inconnue C″, les coefficients du premier membre de l'équation (5) ; il est même facile de remarquer que cette inconnue ne figure pas dans le dénominateur commun des expressions de ces huit coefficients. Cela posé, remplaçons ces coefficients par leurs expressions ainsi obtenues, dans l'équation $F = 0$ qui représente la condition de contact du plan donné : cette équation, étant du troisième degré (II) relativement aux coefficients, sera aussi du troisième degré relativement à l'inconnue C″ que l'on a choisie : il y aura donc *trois solutions*.

» VII. *Sept points et deux plans tangents.* — Nous isolerons, sous les mêmes conditions que dans le paragraphe précédent, trois coefficients que nous supposerons être, par exemple, les trois derniers ; il restera l'équation

$$(6)\quad Ax_1^2 + A'y_1^2 + A''z_1^2 + 2By_1z_1 + 2B'x_1z_1 + 2B''x_1y_1 + 2Cx_1 = \beta_1,$$

en posant

$$\beta_1 = -(2C'y_1 + 2C''z_1 + E).$$

» D'après ce qu'on a vu précédemment, il y aura ici deux inconnues, C′ et C″.

» De même encore, le système x_1, y_1, z_1 étant un des sept qui sont donnés, on a ainsi sept équations qui déterminent les sept coefficients du premier membre de l'équation (6) en fonctions du premier degré de ces inconnues C′ et C″, lesquelles ne figureront encore que dans les numérateurs de ces fonctions.

» Par conséquent, remplaçons les sept coefficients par les expressions ainsi indiquées, dans les deux équations de contact $F = 0$, $F' = 0$; comme ces équations sont du troisième degré en C′ et C″, l'équation finale en C′, par exemple, obtenue par l'élimination entre $F = 0$ et $F' = 0$, sera du degré $3.3 = 9$. Il y aura donc *neuf solutions*.

» VIII. *Six points et trois plans tangents.* — Sans insister sur les détails de cette question, on voit qu'il y aura six équations telles que

$$(7)\qquad Ax_1^2 + A'y_1^2 + A''z_1^2 + 2By_1z_1 + 2B'x_1z_1 + 2B''x_1y_1 = \gamma_1,$$

en posant

$$\gamma_1 = -(2Cx_1 + 2C'y_1 + 2C''z_1 + E),$$

et qu'il existe trois inconnues C, C', C''. Les autres coefficients sont déterminés par ces six équations en fonction du premier degré de ces inconnues; si donc on transporte ces fonctions dans les trois équations de condition qui correspondent aux plans donnés, on aura trois équations du troisième degré en C, C', C''. Par conséquent, d'après le théorème de Bezout ou de Poisson, le degré de l'équation finale, en C par exemple, sera $3.3.3 = 27$. Il y a donc *vingt-sept solutions*.

» IX. Enfin, pour *cinq points et quatre plans tangents*, on a cinq équations telles que

$$(8)\qquad Ax_1^2 + A'y_1^2 + A''z_1^2 + 2By_1z_1 + 2B'x_1z_1 = \delta_1,$$

où

$$\delta_1 = -(2B''x_1y_1 + 2Cx_1 + 2C'y_1 + 2C''z_1 + E);$$

ce second membre contenant quatre inconnues B'', C, C', C''. Les cinq coefficients du premier membre étant obtenus en fonctions du premier degré de ces inconnues, et ces fonctions étant substituées dans les quatre équations de condition qui sont du troisième degré, l'équation finale sera du degré $3.3.3.3 = 81$. Il y a donc *quatre-vingt-une solutions*.

» X. Voici donc le tableau des questions *directes* :

Neuf points.	1 solution.
Huit points et un plan tangent.	3 solutions.
Sept points et deux plans tangents.	$3^2 = 9$ solutions
Six points et trois plans tangents.	$3^3 = 27$ solutions.
Cinq points et quatre plans tangents.	$3^4 = 81$ solutions.

» XI. Par conséquent, voici le tableau des questions *inverses* (III) :

Cinq plans tangents et quatre points.	$3^4 = 81$ solutions.
Six plans tangents et trois points.	$3^3 = 27$ solutions.
Sept plans tangents et deux points.	$3^2 = 9$ solutions.
Huit plans tangents et un point.	3 solutions.
Neuf plans tangents.	1 solution. »

GÉOMÉTRIE. — *Problème du cercle tangent à trois cercles donnés, et de la sphère tangente à quatre sphères données.* Note de **M. E. Barbier**, présentée par M. Bertrand.

(Commissaires, MM. Le Verrier, Bertrand, Serret.)

« Nous énoncerons le théorème de Géométrie plane et le théorème analogue de Géométrie dans l'espace, pour faire mieux saisir l'analogie des constructions que nous avons trouvées pour ces deux célèbres problèmes.

» I. Si un triangle T est homothétique aux trois triangles T_1, T_2 et T_3, qui ont chacun avec T un sommet commun :

» 1° La circonférence O, circonscrite au triangle T, touche les circonférences O_1, O_2 et O_3, circonscrites aux trois autres triangles.

» 2° Les points de contact sont les sommets des triangles T_1, T_2 et T_3, qui appartiennent aussi au triangle T.

» 3° Les côtés du triangle T passent par les centres de similitude situés en ligne droite, soit des triangles T_1, T_2 et T_3, soit des cercles O_1, O_2 et O_3 pris deux à deux : nous appellerons ces centres de similitude P_1, P_2 et P_3.

» 4° Les côtés du triangle T_1 passent par les points Q_1, P_2 et P_3, situés en ligne droite; le point Q_1 s'obtient en menant par le centre de O_1 une parallèle à la ligne des centres des deux autres cercles donnés.

» II. Si un tétraèdre T est homothétique aux quatre tétraèdres T_1, T_2, T_3 et T_4 qui ont chacun avec T un sommet commun :

» 1° La sphère O circonscrite au triangle T touche les sphères O_1, O_2, O_3 et O_4, circonscrites aux quatre autres tétraèdres.

» 2° Les points de contact sont les sommets des tétraèdres T_1, T_2, T_3 et T_4 qui appartiennent aussi au tétraèdre T.

» 3° Les faces du tétraèdre T passent par les axes de similitude situés dans un même plan, soit des tétraèdres T_1, T_2, T_3 et T_4, soit des sphères O_1, O_2, O_3 et O_4 prises trois à trois : nous appellerons ces axes de similitude P_1, P_2, P_3 et P_4.

» 4° Les faces du tétraèdre T_1 passent par les droites Q_1, P_2, P_3 et P_4, situées dans un même plan; la droite Q_1 s'obtient en menant par le centre de O_1 un plan parallèle au plan des centres des trois autres sphères.

» III. Des propositions énoncées plus haut (1), il résulte que le problème de mener un cercle tangent à trois cercles donnés revient à inscrire, dans un cercle O_1, un triangle T_1, dont les côtés passent par les trois points Q_1, P_2 et P_3 situés en ligne droite.

» IV. Des propositions énoncées plus haut (II), il résulte que le problème de mener une sphère tangente à quatre sphères données revient à inscrire dans une sphère O_1 un tétraèdre T, dont les faces passent par les quatre droites Q_1, P_2, P_3 et P_4 situées dans un même plan.

» V. *Théorème.* — Le quadrilatère inscrit dans un cercle est pivotant autour de quatre points situés en ligne droite.

» VI. *Théorème.* — Le pentaèdre inscrit dans une sphère est tournant autour de cinq droites situées dans un même plan.

» VII. *Construction.* — Pour inscrire dans un cercle un triangle dont les trois côtés passent par trois points situés sur une ligne droite D, essayer de faire cette construction en partant d'un premier côté pris au hasard; généralement le triangle construit ne se fermera pas sur le cercle. On fermera la ligne polygonale inscrite par une quatrième droite. Or, cette droite, d'après le théorème énoncé plus haut (V), coupera la droite D en un quatrième point R. Du point R, il suffira de mener une tangente au cercle pour avoir au point de contact l'un des sommets du triangle demandé.

» *Remarque.* — On peut, pour premier côté, prendre une tangente au cercle.

» VIII. *Construction.* — Pour inscrire dans une sphère un tétraèdre dont les quatre faces passent par quatre droites situées dans un même plan D, essayer de faire cette construction en partant d'une première face prise au hasard; généralement le tétraèdre construit ne se fermera pas sur la sphère. On fermera la surface polyédrale formée par une cinquième face. Or, cette face, d'après le théorème énoncé plus haut (VI), coupera le plan D suivant une cinquième droite R; par la droite R, il suffira de mener un plan tangent à la sphère pour avoir au point de contact l'un des sommets du tétraèdre demandé.

» *Remarque.* — On peut, pour première face, prendre un plan tangent au cercle; on n'a pas alors à inscrire dans la section que fait cette première face dans la sphère un triangle dont les trois côtés passent par trois points en ligne droite, avant de pouvoir continuer la construction.

» IX. *Simplification.* — On peut appliquer la construction (7) à la détermination d'un des points de contact du cercle tangent aux trois cercles O_1, O_2 et O_3, en la modifiant de manière à n'avoir pas à trouver le point Q_1. Au lieu du quadrilatère $a_1 b_1 c_1 d_1$ inscrit dans O_1, on construira le quadrilatère $a_1 b_2 c_3 d_1$ dont les côtés passent par les points P_3, P_1, P_2, R_1, le sommet b_2 étant sur O_2, et le sommet c_3 sur O_3. *Le quadrilatère $a_1 b_2 c_3 d_1$ est inscriptible.*

» X. *Simplification.* — On peut d'une manière analogue appliquer la construction (8) à la détermination d'un des points de contact de la sphère tangente aux quatre sphères O_1, O_2, O_3 et O_4, en la modifiant de manière à n'avoir pas à construire la droite Q_1. Au lieu d'un pentaèdre inscrit dans O_4, on construira un pentaèdre dont trois sommets seront sur O_1, un sur O_2, un sur O_3 et un sur O_4, les faces passant par les droites P_1, P_2, P_3, P_4 et R_1.

» *Remarque.* — Après avoir mené un premier plan passant par la droite P_1, il faudrait, dans la section faite dans les trois sphères qui ont P_1 pour axe de similitude, trouver le système de quatre triangles homothétiques t, t_1, t_2 et t_3 dont les trois derniers soient inscrits dans les trois sections circulaires et dont le premier ait un sommet commun avec chacun des autres.

» On évite cette construction en prenant pour premier plan un plan tangent commun à trois des sphères données, chacun des points étant considéré comme un triangle nul homothétique au triangle déterminé par les trois points de contact de ce premier plan.

» XI. *Construction donnant à la fois les trois points de contact d'un cercle tangent à trois cercles donnés* O_1, O_2 *et* O_3.

» Il suffit de poursuivre la construction qui nous a donné le quadrilatère inscriptible $a_1\ b_2\ c_3\ d_1$, et l'on obtiendra l'*hexagramme inscriptible* $a_1\ b_2\ c_3\ d_1\ e_2\ f_3$. La construction se poursuivant retombera sur la même suite de points.

» Si l'on fait varier la position de l'original a_1 de l'hexagramme, on aura un nouvel hexagramme inscriptible; les cercles circonscrits à *tous les hexagrammes ainsi obtenus ont pour corde commune l'axe de similitude* $P_1\ P_2\ P_3$; deux cercles tangents aux trois cercles donnés font partie de cette suite de cercles ayant une corde commune.

» On peut remarquer le théorème suivant :

» Deux cercles ont pour corde commune la droite D; si les côtés d'un quadrilatère inscrit dans l'un d'eux coupent cette droite aux quatre points P_1, P_2, P_3 et P_4, une infinité de quadrilatères inscrits dans l'autre cercle seront tels, que leurs côtés coupent la corde commune dans les quatre mêmes points.

» Ce théorème m'a permis de démontrer facilement le théorème énoncé plus haut (VI).

» Cette remarquable construction des points de contact d'un cercle tangent à trois cercles donnés, par le moyen de l'hexagramme, avait été trouvée graphiquement par M. Dunesme. Je suis heureux de rappeler le

souvenir de cet homme excellent, récemment enlevé par la mort à l'affection de ceux qui l'ont connu.

» C'est l'élégance de cette construction vraiment pratique qui a appelé mon attention sur les problèmes qui font l'objet de cette Note.

» XII. L'analogie des deux problèmes est très-complète. Les deux sphères tangentes à quatre sphères données fournies par un plan de similitude ont une section commune dans le plan de similitude. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Des fonctions curvitales.* Note de **M. Gavarni**, présentée par M. Bertrand.

(Commissaires, MM. Bertrand, Serret, O. Bonnet.)

« L'expression d'un fait mathématique doit contenir ou pouvoir contenir tout ce qui est de l'ordre auquel appartient le fait; c'est-à-dire qu'elle doit provenir ou pouvoir être déduite d'une expression générale modifiée par les singularités de l'objet considéré. C'est ainsi qu'une formule qui représente un équilibre de moments pour un volume quelconque, par rapport à un point quelconque de l'espace, et qui résume un des plus vastes théorèmes de la Géométrie, devient, si l'on fait de ce volume un simple prisme de hauteur nulle, c'est-à-dire un polygone, et de ce polygone un triangle et un simple triangle rectangle, et si ce point quelconque de l'espace n'est plus qu'une des extrémités de l'hypoténuse; cette grande formule ainsi réduite à son moindre état devient l'équation $a^2 + b^2 = c^2$ de Pythagore, et ce théorème fameux du carré descend à la plus humble place dans son ordre.

» C'est encore ainsi que la série

$$a - \frac{a^3}{2.3} + \frac{a^5}{2.3.4.5} - \ldots,$$

par laquelle on exprime le sinus du cercle, peut et doit être considérée comme un état particulier de l'expression d'un sinus de courbe quelconque, ou de la perpendiculaire abaissée de l'extrémité d'un arc sur la normale à l'autre extrémité; et les fonctions dites circulaires être considérées comme des particularités de fonctions auxquelles on peut donner le nom de *curvitales*.

» On n'aperçoit aucune méthode pour remonter du particulier au général dans ces sortes de voies; nulle trace ne semble y rester des choses disparues, et il est souvent difficile, sinon impossible, de deviner les trans-

formations qu'ont pu subir celles qui restent. Ici, cependant, une remarque est à faire : la forme $\frac{a^m}{2.3.4\ldots m}$ des termes indique une aire parabolique, et, selon les notations accoutumées (*), équivaut à $\int^{m-1} x\,dx^{m-1}$, et la série peut devenir

$$x - \int^2 x\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \ldots$$

qu'on peut encore écrire

$$y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \ldots,$$

en faisant $y = x$, égalité qu'on peut supposer provenir d'une singularité du cercle. Et, en effet, le cercle offre ceci de particulier, que la longueur de l'arc est en rapport constant avec l'angle que font entre elles les normales à ses extrémités. Dans toute autre courbe cette constance n'a pas lieu, les deux grandeurs sont fonctions l'une de l'autre, et ce qui s'indique ici par y et x devient pour le cercle x et x ou ax.

» Or, effectivement, en nommant y la longueur d'un arc quelconque plan et x celle de l'arc de cercle qui mesure l'angle des normales extrêmes, cette dernière série donne la valeur du sinus [qu'on peut nommer

$$\sin(y, x)],$$

et je dis que cette fonction curvitale

$$\sin(y, x) = y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \int^6 y\,dx^6 + \ldots$$

» Pour démontrer ce théorème général il est nécessaire de discuter quelques lemmes.

» Si l'on nomme s ce sinus et z la partie interceptée sur la normale (le sinus verse dans le cercle), et s' et z' deux lignes semblablement menées par rapport à l'autre extrémité, celles-ci peuvent être prises comme coordonnées de la courbe y; elles ont pour valeur

$$s' = \int \cos x\,dy, \quad z' = \int \sin x\,dy$$

(*) Ceci sous toutes réserves et en ne considérant l'expression

$$\int y\,dx \quad \text{ou} \quad \int(\int^{m-1} y\,dx^{m-1})\,dx$$

que comme la valeur de l'aire produite par un mouvement selon des coordonnées variables y ou $\int^{m-1} y\,dx^{m-1}$ et x; et le rapport $\frac{dy}{dx}$ que comme celui de l'ordonnée et de la sous-tangente.

(on laisse ici à $\sin(x, x)$ du cercle la notation ordinaire $\sin x$). Ces quatre lignes, qui dans le cercle s'égalisent deux à deux, se mesurent réciproquement sur la somme ou la différence des projections des unes sur les autres, et l'on a

$$(1)\qquad \begin{aligned} s &= s'\cos x + z'\sin x, & s' &= \int \cos x\,dy = s\cos x + z\sin x, \\ z &= s'\sin x + z'\cos x, & z' &= \int \sin x\,dy = s\sin x - z\cos x; \end{aligned}$$

alors la tangente trigonométrique $\dfrac{dz'}{ds'} = \dfrac{\sin x}{\cos x}$ devient

$$\frac{\sin(y, x)\cos x + \sin x \dfrac{d\sin(y, x)}{dx} + z\sin x - \dfrac{\cos x\,dz}{dx}}{-\sin(y, x)\sin x + \cos x \dfrac{d\sin(y, x)}{dx} + z\cos x + \dfrac{\sin x\,dz}{dx}},$$

d'où

$$\begin{aligned} &\sin(y, x)(\cos x)^2 + \sin x\cos.x\frac{d\sin(y, x)}{dx} + z\sin x\cos x - \frac{(\cos x)^2\,dz}{dx} \\ &= -\sin(y, x)(\sin x)^2 + \sin x\cos x\frac{d\sin(y, x)}{dx} + z\sin x\cos x + \frac{(\sin x)^2\,dz}{dx} \end{aligned}$$

ou

$$\sin(y, x) = \frac{dz}{dx},$$

ou (les valeurs initiales de ces variables étant nulles, il n'y a pas de constantes arbitraires aux intégrales)

$$(2)\qquad z = \int \sin(y, x)\,dx,$$

équation remarquable qui montre que *dans une courbe quelconque la partie interceptée sur la normale finale par le sinus*, ou la perpendiculaire y abaissée de l'origine, *a pour mesure l'aire formée par une courbe dont ce sinus et l'arc de cercle compris entre les tangentes extrêmes, rectifié, sont les coordonnées.*

» Ceci posé, si l'on calcule le rapport

$$\frac{d\left[\sin x(y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \ldots) - \cos x(\int y\,dx - \int^3 y\,dx^3 + \ldots)\right]}{dx}$$

on obtient

$$\begin{aligned} &\sin x\left(\frac{dy}{dx} - \int y\,dx + \int^3 y\,dx^3 - \ldots\right) + (y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4 - \ldots)\cos x \\ &- \cos x(y - \int^2 y\,dx^2 + \int^4 y\,dx^4) + (\int y\,dx - \int^3 y\,dx^3 + \ldots)\sin x \end{aligned}$$

ou

$$\sin x \frac{dy}{dx};$$

d'où

(1) $$\left\{\begin{array}{l}\int \sin x\, dy = \sin x(y - \int^2 y\, dx^2 + \int^4 y\, dx^4 - \ldots) \\ - \cos x(\int y\, dx - \int^3 y\, dx^3 + \ldots = z' = s \sin x - z \cos x;\end{array}\right.$$

mais

(2) $$z = \int s\, dx,$$

et les deux termes de même forme de cette équation, divisés par $(\sin x)^2$, deviennent les tangentes trigonométriques

$$\frac{d\left(\frac{\int (y - \int^2 y\, dx^2 + \int^4 y\, dx^4 - \ldots)dx}{\sin x}\right)}{dx} = \frac{d\left(\frac{\int s\, dx}{\sin x}\right)}{dx}$$

ou

$$(\int y - \int^2 y\, dx^2 + \int^4 y\, dx^4 - \ldots)dx = z,$$

donc

$$s \quad \text{ou} \quad \sin(y, x) = y - \int^2 y\, dx^2 + \int^4 y\, dx^4 - \int^6 y\, dx^6 + \ldots$$

» La discussion de ces fonctions curvitales, très-sommairement exposées ici, et celle d'un ordre de théorèmes nouveaux qui en dépendent, seront reprises plus rationnellement sous un tout autre point de vue et sans la notion des différentielles; mais on peut dès à présent remarquer que, nommant r le rayon de la courbe y, on démontrera aussi facilement l'équation

$$s = \int (r - z)\, dx,$$

et que, $r - z$ étant dans le cercle le cosinus, on dira encore :

» *La propriété qu'ont dans le cercle les cosinus* (c'est-à-dire le rayon moins le sinus verse, ou la partie interceptée par le sinus), *le sinus et le sinus verse, d'être des fonctions dérivées les unes des autres* (ainsi qu'il résulte de l'analyse des sinusoïdes) *appartient généralement à toutes les courbes.*

» Il ne faudrait pas conclure de ce qui vient d'être dit, relativement à la série qui donne le sinus du cercle en fonctions de l'arc, que les suites à l'aide desquelles on obtient l'arc en fonctions du sinus ou de la tangente procèdent, de la même sorte, d'un type général. Les singularités du cercle ne font, dans les séries qui expriment les fonctions curvitales, que changer

les intégrales en puissances sans changer la forme des séries, tandis que celles qui donnent l'arc de cercle en puissances des fonctions circulaires tiennent à des particularités purement arithmétiques du cercle, et ne sont que des développements intégrés du binôme de Newton.

» Il y a encore une notable différence entre ces deux sortes d'expressions : dans les premières séries la suite alternative des signes + et — tient expressément à la nature de ces fonctions, et est tout à fait indépendante des formes algébriques qu'elles peuvent prendre; mais dans les secondes séries la constance du signe +, pour les puissances du sinus, et les signes alternés, + et —, que prennent celles de la tangente, tiennent seulement à la nature, positive ou négative, de l'exposant dans le développement du binôme.

» La forme générale de la valeur d'un arc en fonction du sinus est finie, c'est

$$y = \sin(y, x) + \int^2 \sin(y, x) dx^2. \text{ »}$$

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur les diamètres des lignes et des surfaces en général, avec de nombreuses applications aux lignes et aux surfaces du second ordre.* Mémoire du **P. Le Cointe**, présenté par M. Hermite. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chasles, Hermite, O. Bonnet.)

« Le Mémoire que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie a pour objet principal *l'étude des diamètres rectilignes des lignes et des surfaces en général.*

» Dans la Collection de Berlin pour l'année 1745, Euler a donné le résultat des recherches qu'il avait entreprises sur les diamètres rectilignes des courbes, mais on ne rencontre dans son travail aucun résultat remarquable, et, parmi les géomètres qui après lui ont cultivé les sciences mathématiques, nous n'en connaissons qu'un seul qui se soit vraiment livré à de nouvelles recherches sur ce même sujet.

» Le Mémoire de Wantzel, dont un extrait a paru autrefois dans le journal *l'Institut*, et qui a été publié en entier dans le tome XIV (1re série) du *Journal de M. Liouville*, renferme, à la vérité, des résultats remarquables sur la théorie des diamètres rectilignes des courbes, mais ces résultats nous paraissent fort incomplets et peu propres à asseoir cette théorie sur ses véritables bases. Cela vient, sans doute, de ce que ce savant géomètre a recherché les propriétés des diamètres en question, en se plaçant à un point

de vue trop purement géométrique, et alors il ne lui a pas été donné de découvrir les principales propriétés analytiques de ces diamètres. Cependant, ces propriétés sont loin, à notre avis, d'être dépourvues d'intérêt, et l'une d'elles, en particulier, nous paraît vraiment remarquable, surtout lorsqu'on l'envisage dans sa fécondité. Elle peut être énoncée en ces termes :

» *Lorsqu'une ligne considérée dans un plan, ou une surface, admet un diamètre rectiligne, les dérivées partielles du premier ordre de la fonction qui égalée à zéro constitue l'équation de cette ligne ou de cette surface, varient généralement dans un rapport constant le long de ce diamètre, c'est-à-dire qu'elles conservent toujours entre elles le même rapport, si l'on donne aux variables qu'elles renferment des valeurs représentant les coordonnées des différents points du diamètre en question.*

» Cette propriété est, pour ainsi dire, la base de toutes les nouvelles recherches que nous croyons utile de faire connaître, et qui constituent en quelque sorte un Traité didactique des diamètres rectilignes des lignes et des surfaces.

» Notre Mémoire est divisé en quatre parties :

» Dans la première, nous étudions les diamètres rectilignes des courbes situées dans un plan.

» Cette première étude comprend vingt-six théorèmes.

» Nous indiquons différentes règles pour reconnaître si une courbe donnée peut avoir des diamètres rectilignes, et différentes méthodes pour la recherche de ces diamètres dans le cas où cette courbe en admet.

» Plusieurs de nos théorèmes servent à déterminer, relativement à une courbe quelconque, les diamètres rectilignes passant par un même point et faisant avec les cordes qui leur sont conjuguées un angle donné, ou les systèmes de diamètres conjugués faisant entre eux un angle donné, ou les diamètres rectilignes parallèles à une même droite, ou enfin les axes.

» Nous donnons aussi la relation générale qui existe entre le coefficient angulaire d'un diamètre rectiligne d'une courbe quelconque et le coefficient angulaire des cordes parallèles conjuguées à ce diamètre.

» Dans la seconde partie, nous étudions les plans diamétraux et les diamètres rectilignes des surfaces.

» Cette seconde étude comprend vingt-trois théorèmes, et elle est présentée d'une manière aussi complète que la première.

» Dans la troisième partie, nous étudions les diamètres rectilignes des

courbes planes situées d'une manière quelconque dans l'espace et définies comme intersection d'une surface et d'un plan.

» Cette troisième étude comprend cinq théorèmes.

» Enfin, dans la quatrième partie, nous faisons diverses applications, aux lignes et aux surfaces du second ordre, des résultats consignés dans les trois premières, et nous donnons plusieurs théorèmes servant de complément à ces applications.

» Nous terminons cette quatrième partie en indiquant deux méthodes pour déterminer les équations générales (les axes des coordonnées étant quelconques) de tous les diamètres rectilignes d'une courbe du second ordre située d'une manière quelconque dans l'espace et définie comme intersection d'une surface du même ordre par un plan.

» Ces deux méthodes nous paraissent vraiment remarquables : elles ne sont que les applications immédiates de deux théorèmes de la troisième partie, et elles sont tellement simples, qu'elles n'exigent que quelques instants de calculs pour arriver aux équations des diamètres. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Détermination du point critique où est limitée la convergence de la série de Taylor.* Note de **M. Maximilien Marie**, présentée par M. Poncelet. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Bertrand, Bonnet.)

« J'ai donné en 1862, comme résultat d'expérience et pour coordonner les faits que j'avais observés, la règle suivante :

» De toutes les conjuguées qui passent par les points critiques, il y en a deux qui comprennent immédiatement celle où se trouve le point origine; or c'est toujours à l'un des points critiques par où passent ces deux conjuguées que la convergence est limitée; et, pour savoir auquel de ces points on doit s'arrêter, on peut alors appliquer la règle qu'avait donnée M. Cauchy en termes trop généraux; il faut prendre celui des points critiques considérés dont l'abscisse, retranchée de celle du point origine, donne la différence de moindre module.

» Cette règle est générale, j'ai l'honneur d'en présenter la démonstration à l'Académie.

» Je suppose connues la définition et les propriétés des courbes que je nomme *conjuguées*, que le M. Général Poncelet a introduites longtemps avant moi dans la Géométrie moderne, sous le nom de *supplémentaires* de la courbe réelle, et dont il a fait de si heureux usages.

» Je rappellerai seulement que toutes ces conjuguées ont toujours pour enveloppe totale le lieu des points dont les coordonnées satisfont à la fois à l'équation proposée et à la condition que $\frac{dy}{dx}$ soit réel.

» Les points critiques appartiennent dans tous les cas à l'enveloppe des conjuguées, car, en premier lieu, s'ils sont caractérisés par la condition $\frac{dy}{dx} = \infty$, comme la tangente d'un angle $(\varphi + \psi\sqrt{-1})$ ne peut être infinie que dans l'hypothèse

$$\varphi = 2k\pi \pm \frac{\pi}{2} \quad \text{et} \quad \psi = 0,$$

le coefficient angulaire, en ces points, doit être considéré comme réel; et si les dérivées de la fonction ne deviennent infinies aux points critiques qu'à partir d'un ordre supérieur, comme l'hypothèse $\frac{d^n y}{dx^n} = \infty$ entraîne nécessairement les conditions $\frac{df}{dy} = 0$ et $\frac{df}{dx} = 0$, les points critiques doivent être alors considérés comme la réunion, en un seul, de points de l'enveloppe où la première dérivée avait les valeurs 0 et ∞, et d'autres points où le coefficient angulaire avait toutes les valeurs intermédiaires réelles.

» Il résulte de là que la discussion portera toujours exclusivement sur l'enveloppe totale des conjuguées.

» La démonstration est établie directement pour le cas où tous les points critiques, caractérisés par la condition $\frac{dy}{dx} = \infty$, appartiennent au lieu réel. Elle est ensuite étendue, à l'aide de considérations très-simples de continuité, d'abord au cas où les coefficients de l'équation $f(x, y) = 0$ qui définit la fonction y, supposée algébrique, deviennent imaginaires, les points critiques restant toutefois caractérisés par la condition $\frac{dy}{dx} = \infty$; en second lieu au cas où les dérivées de la fonction ne deviennent infinies en certains points critiques qu'à partir d'un ordre supérieur.

» La démonstration consiste toujours à faire voir que si le point origine (x_0, y_0), à partir duquel on développe la fonction, se trouve sur l'une des conjuguées qui contiennent les points critiques, la convergence ne saurait être arrêtée qu'en l'un des points critiques situés sur cette conjuguée.

» Cette proposition établie, on en conclura en effet immédiatement que comme la région de convergence restera d'abord limitée au même point critique, lorsque le point origine commencera à s'éloigner insensiblement

de la conjuguée critique qui le contenait d'abord, et que d'ailleurs le déplacement de ce point origine, vers l'une des deux conjuguées critiques voisines, devra finalement avoir pour effet de transporter le point d'arrêt de la convergence en l'un des points critiques situés sur cette conjuguée voisine : nécessairement le déplacement de la limite aura dû coïncider avec le passage du point origine sur l'une des deux courbes définies par l'équation du lieu, combinée avec la condition d'égalité entre les modules des différences entre l'abscisse x du point mobile et les abscisses du premier point d'arrêt et de l'un des points critiques voisins, c'est-à-dire situés sur l'une des conjuguées critiques voisines.

» *Premier cas.* — Soit (x_0, y_0) le point origine, situé sur la conjuguée qui passe au point critique A, dont l'abscisse réelle est a : il s'agit de faire voir que la convergence ne saurait être arrêtée en un autre point critique C, dont l'abscisse réelle c différât même beaucoup moins de x_0 que a n'en diffère lui-même.

» Or, pour que la convergence fût limitée à l'abscisse du point C, il faudrait, d'après un théorème de M. Tchebicheff (*Journal de Crelle,* t. XXVIII, p. 279 à 283) que la série pût donner l'ordonnée d'un point pris infiniment voisin de C sur la courbe réelle ou sur la conjuguée qui passe en C.

» Mais dans cette hypothèse la série, variant d'une manière continue de $x = c$ à $x = x_0$, fournirait, pour $x = x_0$, l'ordonnée de la branche issue du point C, ce qui est impossible puisqu'elle fournit déjà celle de la branche qui part du point A.

» *Second cas.* — La démonstration relative au second cas est fondée sur cette remarque simple, que lorsque les coefficients, primitivement réels, d'une équation, prennent des accroissements imaginaires d'abord infiniment petits, la portion réelle de l'enveloppe, qui disparaît instantanément, se transforme aussitôt en enveloppe imaginaire. L'enveloppe totale, complétement imaginaire, du nouveau lieu est en continuité de forme et de position avec l'ancienne enveloppe.

» *Troisième cas.* — La démonstration relative au troisième cas résulte de ce que l'état singulier que l'on considère peut toujours être considéré comme compris entre des états infiniment voisins rentrant dans le second cas. »

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps;* *par* **M. J. Persoz.** (Extrait du chapitre III. Suite.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pelouze, Fremy.)

Variations qu'éprouve le volume des corps solides, liquides ou gazeux; volume que prennent les liquides portés à leur point d'ébullition.

« *Des solides.* — Après avoir pris, ainsi qu'on pourra le constater par les tableaux annexés au présent chapitre, les densités de quelques centaines de corps, nous sommes arrivé à reconnaître que le volume de l'équivalent de tous les corps solides simples ou composés doit être représenté, comme pour les liquides, par 56 centimètres cubes ou un de ses multiples. Il n'y a d'exception à cette règle que pour un petit nombre de corps simples, pour quelques composés binaires du premier ordre, et pour certains sels (carbonates) à l'égard desquels le nombre entier 56 centimètres cubes ne peut être employé seul, car le volume régulier de ces corps se dilate ou se contracte d'une quantité représentée par $n \times 7$.

» L'aragonite et le spath d'Islande nous donnent la démonstration la plus évidente de ces phénomènes de contraction et de dilatation. On sait que l'aragonite, dont la nature chimique est identique à celle du spath, se transforme en cette substance par le seul effet de la chaleur. Or, en comparant les volumes respectifs de ces deux sels, on trouve que l'aragonite a pour volume 210 centimètres cubes et le spath 231 centimètres cubes. Différence, 21 centimètres cubes.

$$\frac{\text{Équiv.}}{\text{Vol.}}\ \frac{632}{224 - 2 \times 7} = \frac{632}{210} = 3, \text{ densité de l'aragonite.}$$

$$\frac{\text{Équiv.}}{\text{Vol.}}\ \frac{632}{224 + 7} = \frac{632}{231} = 2,73, \text{ densité du spath d'Islande.}$$

» Pour les composés salins du deuxième ordre (sels simples), à quelques exceptions près, et pour ceux du troisième ordre (sels solubles), le volume de l'équivalent est toujours un multiple de 56 centimètres cubes par un nombre entier. Nous donnons ici le tableau de quelques densités calculées, en regard de celles qui ont été trouvées par l'expérience.

	DENSITÉS CALCULÉES.	DENSITÉS RECONNUES PAR L'EXPÉRIENCE.
Soufre dans ses divers états	$\frac{200}{112} = 1{,}79$ $\frac{200}{112-7} = 1{,}90$ $\frac{200}{112-2\times 7} = 2{,}03$	
Phosphore dans ses divers états	$\frac{400}{224} = 1{,}79$ $\frac{400}{224-4\times 7} = 2{,}03$	
Cristal de roche	$\frac{577}{224} = 2{,}576$ $\frac{577}{224-7} = 2{,}658$	2,58 2,65 (Brisson).
Diamant	$\frac{75}{56-5\times 7} = 3{,}57$	3,55 diam. oriental (Brisson).
Spath pesant	$\frac{1458}{336-7} = 4{,}43$	4,43 (variété blanche).
Corindon	$\frac{642}{168-7} = 3{,}99$	4,0.
Grenat almandin	$\frac{3146}{784} = 4{,}10$	4,1 4,2.

» L'incertitude qui règne encore touchant l'équivalent de certains corps suffit, il nous semble, pour justifier les rares exceptions qui pourraient se rencontrer dans l'application des règles générales que nous venons d'énoncer. Ne voit-on pas, par exemple, qu'en divisant l'ancien équivalent du tungstène 1185 par 56, on obtient pour quotient un nombre qui n'a aucun rapport avec la densité de ce corps, tandis que le nouvel équivalent $\frac{1916}{112}$ donne 17,1, qui est la densité reconnue du tungstène?

» Nous ne passerons pas en revue toutes les circonstances dans lesquelles la chaleur fait varier le volume des corps, et par suite leur couleur selon qu'il y a augmentation ou diminution de densité; nous nous contenterons d'observer que certains corps n'ont pas, à l'état libre et dans les circonstances ordinaires, le volume qu'ils affectent en entrant en combinaison, et que nous appellerons volume *moléculaire* par opposition au volume *apparent* que nous leur connaissons à l'état d'inertie. C'est toujours sous l'influence de la chaleur et au moment de leur fusion que les corps solides prennent ce volume moléculaire, soit en se contractant, soit en se dilatant.

» Voici quelques exemples à l'appui de cette proposition :

» L'*argent*, qui, selon nous, prend son volume moléculaire lorsqu'il est fondu au rouge blanc, se contracte alors sensiblement. C'est cette contraction qui nous explique le phénomène du *rochage* qu'on obtient en exposant à un brusque refroidissement de l'argent pur, au moment où il est en fusion. En effet, il se forme alors de petits sphéroïdes qui conservent en se solidifiant les dimensions qu'ils avaient acquises par la fusion, mais la tension qui s'exerce à l'intérieur est bientôt assez puissante pour rompre la couche solide déjà formée et projeter au dehors la matière encore liquide.

» Ayant choisi vingt de ces sphéroïdes, qui pesaient ensemble $17^{gr},833$, nous avons enlevé à chacun d'eux la quantité d'argent qui avait fait irruption et qui était de $2^{gr},478$. Les sphéroïdes ayant gardé le volume qu'ils avaient pendant la fusion, leurs densités sont proportionnelles à leur poids, c'est-à-dire que

$$15,355 : 17,833 :: 10,47 : x, \qquad \text{d'où} \qquad x = 12,10,$$

qui serait la densité maximum de l'argent. L'argent figure, en effet, avec cette densité dans les combinaisons, de sorte que le volume de son équivalent est de 112 centimètres cubes, puisque $\frac{1351}{12,1}$ = sensiblement 112.

» Exemples : Le *mercure argental* $Ag.Hg^2$:

$$\text{Ag. équiv.} = 1351. \text{ Volume, } 112^{cc} = 2 \times 56.$$

$$\text{Hg}^2 \text{ équiv.} = 2532. \text{ Volume, } 168^{cc} = 3 \times 56;\ \frac{3882}{280-7} = 14,223.$$

Sa densité reconnue est de 14,12.

» Le *sulfure d'argent* :

$$\text{Argent équiv.} = 1351. \text{ Volume } 112^{cc},$$

$$\text{Soufre } 200.\ 112^{cc},\ \frac{1551}{224} = 6,924.$$

L'expérience donne 6,85, 6,90, 7,19.

» Un phénomène opposé à celui que présente l'argent a lieu pour le *cuivre*, puisqu'en atteignant, par la fusion, son volume moléculaire 56 centimètres cubes, il éprouve une dilatation de 13 centimètres cubes, son volume apparent étant de 42 ou 44.

» Le cuivre manifestera donc en se refroidissant une tendance à se contracter pour revenir à son volume primitif, mais si pendant sa fusion on le met en contact avec un autre métal, tel que l'étain, capable de le mouiller, il ne pourra pas reprendre son volume apparent, et il conservera son volume moléculaire 56 centimètres cubes, en retenant en combinaison $56 - 43 = 13$ centimètres cubes d'étain qui représentent la dilatation qu'il a éprouvée. Ce phénomène permet d'expliquer la formation du bronze et fait comprendre pourquoi l'étain refuse de s'allier au cuivre en dehors de certaines proportions. En calculant la quantité d'étain nécessaire, on trouve qu'elle est de $94^{gr},60$, qui avec 1 équivalent de cuivre, 396 grammes, forment un total de $\frac{490^{gr},60}{56}$ = densité 8,76 tam-tam.

» L'expérience a donné à M. Wertheim 8,813 tam-tam non trempé, 8,686 tam-tam trempé.

» La composition du *bronze de tam-tam* est :

Cuivre......	80.	Selon nos calculs elle est de :	Cuivre.....	80,62.
Étain.......	20.		Étain......	19,38.

» Si on ne met en présence du cuivre que la moitié de l'étain qu'il peut absorber, c'est-à-dire $43^{gr},66$, l'alliage obtenu (*bronze de canon*) conservera encore la moitié de son pouvoir contractant et aura pour volume $56 - 7 = 49$ centimètres cubes. Il y aura donc $396 + 43,66 = 439^{gr},66$ de bronze qui, divisés par 49, donneront la densité $\frac{439}{49} = 8,97$.

» L'expérience montre que la densité du bronze de canon varie de 8,441 à 9,235.

» Les différences que présentent nos chiffres avec les données établies doivent être attribuées à ce que nous avons choisi arbitrairement le nombre de 43 pour le bronze de tam-tam et celui de 42 pour le bronze de canon.

» Le *bronze d'aluminium* va nous fournir un exemple non moins frappant à l'appui de la thèse que nous soutenons. Son volume calculé d'après sa densité, lorsqu'il est écroui (2,67, 2,68), est de 126 à 127 centimètres cubes. Or :

$$\frac{342 \text{ équiv. Al} \times 14^{cc}}{127} \ldots\ldots = 37,7$$

qui avec 1 équivalent de cuivre $= 396,0$

forment un alliage. . . . . . . $= 433^{gr},7 \quad \frac{433,7}{56} = \text{D}, \qquad 7,746$

L'expérience donne comme densité du bronze d'aluminium... 7,7.

» Cette composition physique explique les phénomènes calorifiques qui se manifestent avec tant d'intensité au moment où les métaux s'allient.

» Notons en terminant que de même que pour certains corps analogues, la tendance du cuivre à se contracter s'affaiblit à mesure que ce métal se trouve en combinaison dans une molécule plus complexe. Dans d'autres corps, c'est le phénomène contraire qui a lieu. Ainsi le potassium, qui se contracte d'une manière extraordinaire en entrant en combinaison, reprend une tendance à se dilater à mesure qu'il se trouve dans des combinaisons plus complexes. A ce principe de contraction de certains corps solides, est due la fixation des matières colorantes. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'accélération du moyen mouvement de la Lune; par* M. **ALLEGRET.**

(Commissaires, MM. Liouville, Delaunay.)

« L'illustre Laplace, après avoir expliqué dans son *Exposition du Système du Monde* (livre VI) comment les variations séculaires de l'excentricité de l'orbe terrestre sont la source d'inégalités correspondantes applicables à l'observation dans le moyen mouvement de la Lune, ajoute ce qui suit :

« L'action moyenne du Soleil sur la Lune dépend *encore* de l'inclinai-
» son de l'orbe lunaire à l'écliptique, et l'on pourrait croire que la posi-
» tion de l'écliptique étant variable, il doit en résulter, dans le mouve-
» ment de ce satellite, des inégalités séculaires semblables à celle qu'y
» produit l'excentricité de l'orbe terrestre. Mais j'ai reconnu par l'analyse
» que l'orbe lunaire est ramené sans cesse par l'action du Soleil à la même
» inclinaison sur celui de la Terre, en sorte que les plus grandes et les plus
» petites déclinaisons de la Lune sont assujetties, en vertu des variations
» séculaires de l'obliquité de l'écliptique, aux mêmes changements que les
» déclinaisons semblables du Soleil. Cette constance dans l'inclinaison de
» l'orbe lunaire est confirmée par toutes les observations anciennes et
» modernes. »

» Cette opinion de Laplace paraît soulever quelque difficulté. On peut, en effet, facilement démontrer par l'analyse que l'angle moyen des orbes lunaire et terrestre reste le même dans la suite des siècles. Cependant la grandeur de cet angle est soumise à deux sortes d'inégalités bien distinctes : les unes sont sensibles, mais périodiques, et repassent par les mêmes valeurs dans des intervalles de temps relativement très-courts; les autres, au contraire, sont presque insensibles aux observations, mais appartiennent à la classe des inégalités séculaires, c'est-à-dire ne reprennent la même valeur qu'après un grand nombre de siècles. Laplace, en négligeant ces dernières, à cause de leur petitesse, a pu penser qu'elles ne devaient avoir aucune influence sur le mouvement de la Lune. Je vais montrer qu'il n'en est point ainsi, et que ces inégalités ajoutent à l'expression de la longitude de la Lune un terme dont le coefficient est très-faible (environ $\frac{1}{3}$ de seconde par siècle, selon qu'il résulte d'une première approximation), mais qui doit être multiplié par le cube du temps; en sorte qu'après un petit nombre de siècles, ce terme devient comparable à celui qui provient des variations de l'excentricité de l'orbite terrestre. Un raisonnement très-simple permet, du reste,

de reconnaître que l'angle dont il s'agit doit admettre des variations séculaires résultant du déplacement de l'écliptique dans l'espace. En effet, la différentielle de l'inclinaison de l'orbe lunaire sur un plan fixe montre qu'elle n'est assujettie qu'à des variations périodiques. Si l'on fait abstraction de toutes les inégalités, à l'exception de celle qui est réglée sur le mouvement du nœud de la Lune, il en résulte que le plan de l'orbe lunaire tourne constamment autour d'une certaine droite dont la direction, fixe dans l'espace, diffère peu d'ailleurs, ainsi qu'on s'en assure aisément, de celle de la perpendiculaire au plan de l'écliptique. Si donc l'angle des plans des deux orbes restait le même indéfiniment, il faudrait que le plan de l'écliptique fût assujetti, dans ses variations séculaires, à un mouvement de nutation autour du même axe, ce qui n'est pas; car on sait que la théorie du mouvement séculaire du plan de l'écliptique est beaucoup plus complexe. »

PHYSIQUE. — Un Mémoire, dont le nom de l'auteur est contenu dans un pli cacheté, et ayant pour titre : « Sur la théorie des phénomènes optiques », est adressé à l'Académie pour le concours du prix Bordin à décerner en 1865.

(Renvoyé à la Commission chargée d'examiner les pièces de ce concours.)

MÉCANIQUE. — L'Académie reçoit encore pour le concours du prix Bordin, question relative à la théorie mécanique de la chaleur, un supplément à un Mémoire adressé à la fin de juin 1864, avec cette épigraphe : « Le travail mécanique, la force vive et la chaleur se transforment sans s'anéantir jamais ».

(Renvoyé à la Commission chargée de décerner le prix.)

M. Melsens écrit pour demander qu'un ouvrage imprimé dans les *Recueils de l'Académie royale de Belgique* et intitulé : « Mémoire sur l'emploi de l'iodure de potassium pour combattre les affections saturnines, mercurielles, et les accidents consécutifs de la syphilis », faisant suite à celui qu'il a présenté en mars 1849, soit admis au concours pour le prix dit des Arts insalubres.

(Renvoi à cette Commission, et, s'il y a lieu, à celle des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Netter adresse pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie deux opuscules relatifs à l'héméralopie, et une Note manuscrite in-

titulée : « Observations de guérisons de cette maladie obtenues sous le contrôle de M. le professeur Stœber ».

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. le Dr Frémaux adresse une Notice sur l'ouvrage intitulé : « Recherches pratiques sur la mortalité prématurée sous le rapport médical, ou la Vérité sur les causes et les désastres du choléra-morbus épidémique et autres maladies », qu'il a publié en 1864.

(Commission du legs Bréant.)

M. le Dr Schnepp adresse une Note ayant pour titre : « De la diminution lente et des oscillations de la thermalité des eaux minérales sulfureuses de Bonne ».

(Renvoyé à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet un Mémoire sur la théorie des parallèles, par *M. Polleux*.

(Commissaires, MM. Chasles, Bertrand, O. Bonnet.)

M. le Général marquis d'Hautpoul, Grand Référendaire du Sénat, remercie l'Académie de l'envoi de ses publications à la Bibliothèque du Sénat.

M. le Dr Tardieu, Doyen de la Faculté de Médecine de Paris, remercie l'Académie, au nom de ce corps savant, pour le don qu'elle a bien voulu lui faire de plusieurs instruments destinés à enrichir ses collections.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Le second volume de l'ouvrage de *M. Gustave Bischof*, intitulé : « Traité de Géologie chimique et physique » ;

Un Mémoire intitulé : « Sur l'origine de nos chiffres » ; Lettre de *M. L.-Am. Sédillot* à M. le prince Balthazar Boncompagni.

GÉOLOGIE. — *Sur les volcans et sur les terrains récents du Chili.* Extrait d'une Lettre de **M. A. Pissis** à M. Élie de Beaumont.

« Santiago, le 30 mars 1865.

» Le volcan de Chillan est de nouveau en éruption; c'est une circonstance assez rare dans les volcans des Andes, où les éruptions ne se succèdent ordinairement qu'à de longs intervalles. Celle-ci, beaucoup plus intense que la première, a commencé vers la fin de novembre, sur un nouveau point situé à environ 200 mètres au-dessous du sommet du grand cône, un peu au sud du dernier cratère et sur le prolongement de la pente qui en occupait le fond. Le nouveau cône atteignait déjà, vers la fin de janvier, une hauteur de plus de 50 mètres; la lave s'échappait par deux échancrures situées au sommet, et arrivait déjà sur le vaste glacier qui entoure tout ce massif volcanique. Le grand cône, qui était recouvert de neige avant l'éruption, paraissait alors complétement dépouillé, mais j'ai pu m'assurer que la neige n'avait point fondu, et que cette apparence était due à la grande quantité de matières projetées qui formaient sur celle-ci une couche de plusieurs décimètres d'épaisseur. L'alternance des glaciers avec des couches de scories se présente fréquemment dans les cônes volcaniques des Andes, où les coupures naturelles laissent voir un grand nombre de ces couches successivement superposées.

» Le volcan d'Antuco, que j'ai visité l'année dernière, avait eu une petite éruption en 1863. Lorsque j'en approchai, une épaisse fumée s'échappait du sommet; comme il ne projetait plus de matières solides, j'ai pu, favorisé par un fort vent d'ouest, pénétrer dans l'intérieur du cratère sans être trop incommodé par les vapeurs acides qui s'en échappaient. La principale colonne de vapeur s'élançait d'une ouverture à peu près circulaire qu'il était facile de reconnaître pour l'orifice par lequel la lave s'était écoulée; elle avait de $1^m,30$ à $1^m,50$ de diamètre, et il en partait de nombreuses fissures dirigées vers le sud, qui donnaient également une grande quantité de vapeurs acides. Toute cette partie était couverte de scories jaunes ou d'un rouge vif, tandis que celles qui formaient les bords du cratère étaient d'un brun presque noir; cette différence de couleur était due à l'action de l'acide chlorhydrique qui avait décomposé ces scories en produisant des chlorures de fer et d'aluminium, et la couleur rouge de celles qui correspondaient à des parties où la température était plus élevée provenait probablement de la décomposition du chlorure de fer et de sa transformation en peroxyde.

J'ai pu, à l'aide d'un petit appareil très-portatif, recueillir une grande partie des produits de ces émanations; je m'occupe actuellement de leur analyse, et lorsque ce travail sera terminé, je m'empresserai de vous en soumettre les résultats.

» Je viens de rencontrer, dans la partie inférieure du terrain à lignites de la province de Conception, une grande quantité de *Baculites* (1). Ces fossiles, dont un fragment avait déjà été décrit par M. Gay, mais sans indication précise de localité, se trouvent disséminés dans une couche d'un grès très-friable où ils sont accompagnés de cardiums et autres bivalves, ainsi que de quelques empreintes végétales. Ce grès forme la base du terrain à lignites et affleure sur plusieurs points de la baie d'Arauco, dans les environs de Toure et de Conception, et plus au sud près du Rio-Levu. Sur tous ces points, sa stratification ne diffère en rien de celle des couches tertiaires qui le recouvrent, de telle manière qu'il faut nécessairement admettre que le tout a été soulevé en même temps. Si, d'une autre part, on considère les baculites comme appartenant à la partie supérieure des terrains crétacés, il en résulterait que le soulèvement des chaînes transversales du Chili, que je n'avais pu fixer qu'entre des limites assez éloignées, correspondrait au milieu de la période crétacée, puisque les couches fossilifères des provinces d'Aconcagua et de Coquimbo, caractérisées par des fossiles du terrain néocomien, sont relevées suivant cette direction dont on ne trouve aucune trace dans le terrain à lignites. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés toluidiques.* Note de **M. P. Jaillard**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La toluidine appartient à la classe des monamines primaires; elle peut être considérée comme un azoture de toluényle et d'hydrogène. A ce titre elle doit jouer le même rôle que l'ammoniaque, ainsi que nous l'a enseigné Gerhardt, lorsque, généralisant l'idée du type en Chimie, il nous apprit, non-seulement à classer les corps d'après leur analogie constitutionnelle, mais encore à reconnaître l'intime connexion qui existe entre les éléments composant le même groupe.

(1) On se rappelle qu'un grand *Hamite* a été recueilli dans des couches chloritées, sur les rivages du détroit de Magellan, par M. le Dr Le Guillon, pendant la dernière expédition de M. Dumont-d'Urville. Ce fait rapproché de celui que signale M. Pissis porterait à croire que le terrain crétacé est répandu dans toute la partie australe de l'Amérique méridionale, où on connaissait déjà le terrain nécomien. É. D. B.

» En effet, elle se combine aisément aux acides, déplace les bases métalliques et forme avec les radicaux alcooliques des dérivés électro-positifs plus complexes. Mais, comme l'ammoniaque, peut-elle donner naissance à des amides, s'unir aux aldéhydes et constituer avec l'acide cyanique ou sulfocyanique des composés analogues aux urées?

» C'est ce qu'à l'exemple de MM. Hoffmann, Hugo Schiff, Sell, Riche et Bérard, nous avons cherché à éclaircir, et voici les résultats auxquels nous sommes arrivé :

» 1° Ainsi que l'ammoniaque, la toluylamine produit des amides, et ces amides, variables suivant l'atomicité de l'acide mis en jeu pour les obtenir, peuvent être classés en mono, bi, tri, etc., toluidides.

» Les monamides toluidiques se préparent de la même manière que les monamides ammoniacales. Le procédé que nous préférons pour leur obtention consiste dans l'emploi des chlorures des radicaux acides monoatomiques. Ceux-ci mis en présence de la toluidine l'attaquent avec énergie et donnent lieu à une double décomposition, dont voici la représentation graphique :

$$\begin{matrix} R \\ Cl \end{matrix} + \left.\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ H \\ H \end{matrix}\right\} Az = \begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix} + \left.\begin{matrix} C^{14}H^{7} \\ R \\ H \end{matrix}\right\} Az.$$

» Par ce moyen, nous avons réalisé la formation de plusieurs monotoluidides ; de l'acéto-toluidide, de la butyro-toluidide, de la valéro-toluidide et de la benzo-toluidide. L'histoire de ces corps ne différant que par quelques particularités peu importantes, nous ne détaillerons dans ce chapitre que la dernière de ces amides.

» Le chlorure de benzoïle versé peu après sur la toluidine produit un bruit semblable à celui du fer rouge plongé dans l'eau. Dès que la réaction est terminée, le mélange se prend en une masse d'une très-grande dureté. Celle-ci pulvérisée, puis traitée par de l'eau bouillante légèrement acidulée, est jetée sur un filtre, lavée avec soin et enfin reprise par de l'alcool à 90 degrés, qui la dissout sous l'influence de l'ébullition et l'abandonne par le refroidissement en longs cristaux aiguillés.

» Ces aiguilles sont incolores, inodores, insolubles dans l'eau ; elles se dissolvent aisément dans l'alcool ainsi que dans l'éther. Elles entrent en fusion à 160 degrés et ne se volatilisent complétement et sans décomposition qu'à 232 degrés. Les alcalis les décomposent seulement à chaud en toluidine

d'une part et en benzoate de l'autre. Soumis à l'analyse, ce produit a fourni les résultats suivants :

I.	0,271	de matière ont donné.....	0,789 de CO^2 et 0,151 de HO;
II.	0,3155	de matière ont donné.....	0,916 de CO^2 et 0,1815 de HO;
III.	0,317	de matière ont donné.....	16^{cc} d'azote (à 0° et à 760^{mm}).

D'où on déduit (en centièmes) :

	I.	II.	III.		
Carbone.........	79,3	79,2	»	Les rapports $C^{28}H^{13}AzO^2$ exigent...	79,62
Hydrogène......	6,19	6,4	»	—	6,16
Azote...........	»	»	6,3	—	6,63
Oxygène........	»	»	»	—	7,58

A cette combinaison toluidique nous pouvons donc assigner la formule rationnelle suivante :

$$\left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ C^{14}H^5O^2 \\ H \end{matrix}\right\} Az$$

et la dénomination de benzo-toluidide ou d'azoture de toluényle, de benzoïle et d'hydrogène.

» 2° Si la toluylamine forme des combinaisons amidées calquées pour ainsi dire sur les amides ammoniacales, elle rompt complétement avec les allures du type duquel elle dérive, alors qu'on la met en présence des aldéhydes. Tandis que l'ammoniaque s'unit simplement à équivalents égaux avec les aldéhydes des alcools monoatomiques de la série $C^{2n}H^{2n+2}O^2$ et avec les aldéhydes de la série aromatique, avec élimination d'eau, dans les proportions de 2 équivalents pour 3 équivalents d'hydrure, la toluidine, au contraire, suivant M. Hugo Schiff, se combine avec les aldéhydes des alcools monoatomiques dans la proportion de 2 équivalents à 2 équivalents pour donner naissance à des diamines. Se comporte-t-elle ainsi avec les aldéhydes des glycols aromatiques, avec l'hydrure de salicyle par exemple? C'est ce qu'il n'est pas possible d'admettre d'après le fait suivant. Quand on verse de l'hydrure de salicyle sur de la toluidine, celle-ci se dissout, le mélange s'échauffe et noircit, et si on le porte à une température de 50 degrés pour l'abandonner ensuite au refroidissement, il ne tarde pas à se solidifier en une infinité de longues aiguilles d'un jaune vif. Ces cristaux, repris par l'alcool bouillant et purifiés par des cristallisations successives, sont inodores, insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et dans l'éther; ils

fondent à 100 degrés et ne se volatilisent qu'à une température bien supérieure. Les alcalis les décomposent, surtout à chaud; les acides étendus les dissolvent à froid; mais si on élève la température, ils les détruisent avec dégagement d'essence de reine des prés. L'acide chlorhydrique forme avec eux une combinaison cristallisable, dont la solution précipite abondamment par le chlorure de platine.

» L'analyse a donné pour :

I.	0,2145 de matière.......	0,634 de CO^2 et 0,120 de HO;
II.	0,437 de matière.......	1,279 de CO^2 et 0,239 de HO;
III.	0,2275 de matière.......	0,667 de CO^2 et 0,126 de HO;
IV.	0,385 de matière..... ..	19^{cc} d'azote (à 0° et à 760^{mm});

d'où l'on déduit en centièmes :

	I.	II.	III.	IV.		
C........	80,60	79,86	80,00	»	La formule empirique $C^{28}H^{13}AzO^2$ exige	79,62
H.......	6,24	6,08	6,14	»	—	6,16
Az.......	»	»	»	6,14	—	6,63
Ox.......	»	»	»	»	—	7,58

» Si maintenant on détermine l'équivalent de cette substance au moyen de sa combinaison platinique $C^{28}H^{13}AzO^2HCl, PtCl^2$, on parvient à trouver des nombres qui se rapprochent de 211, nombre qui correspond à la formule $C^{28}H^{13}AzO^2$, et à reconnaître que dans la réaction précédente tout s'est passé entre 1 équivalent de base et 1 équivalent d'aldéhyde.

» Quant à la formule rationnelle à attribuer à ce produit, son mode de décomposition et la réaction qui préside à sa formation nous autorisent à la figurer ainsi :

$$\left.\begin{matrix} C^{14}H^7 \\ C^{14}H^5O^2 \\ H \end{matrix}\right\} Az,$$

formule qui permet de lui appliquer la dénomination d'*azoture de toluényle, de salicyle* et *d'hydrogène*, ou plus simplement celle de *toluyl-salicylamine*.

» Faisons remarquer, en passant, la curieuse identité qui existe entre la composition de ce corps et celle de la benzo-toluidide comme un nouvel exemple de ces nombreux phénomènes d'isomérie, déjà signalés dans la classe des carbures d'hydrogène, des acides, des alcools, etc.

» 3° L'espèce d'irrégularité que nous venons de constater dans la réaction de la toluidine sur les huiles essentielles oxygénées, réaction comparée à

celle de l'ammoniaque, ne se continue pas dans ses rapports avec les huiles sulfurées. En effet, lorsqu'on la dissout avec le sulfocyanure d'allyle (essence de moutarde) et qu'on maintient cette solution à 100 degrés pendant quelques heures, on obtient une liqueur qui, en se refroidissant, se prend en une masse de paillettes micacées. Celles-ci, purifiées par plusieurs cristallisations dans l'alcool à 85 degrés, sont inodores, insolubles dans l'eau, fort solubles dans l'alcool et l'éther et fusibles à 112 degrés.

» Mélangées avec de l'oxyde de mercure ou de l'oxyde de plomb, elles se désulfurent et se transforment en une matière également soluble dans l'alcool et cristallisant en fines aiguilles radiées. Les acides étendus les dissolvent, mais ne semblent pas se combiner avec elles.

» Leur analyse a donné pour :

I.	0,230 de matière.......	0,5365 de CO^2 et 0,15 de HO;
II.	0,305 de matière.......	0,711 de CO^2 et 0,188 de HO;
III.	0,419 de matière.......	0,468 de sulfate de baryte;

d'où l'on déduit, en centièmes :

	I.	II.	III.		
C........	63,70	63,50	»	L'expression empirique $C^{22}H^{14}Az^2S^2$ réclame	64,07
H.......	7,20	6,84	»	—	6,79
Az.......	»	»	»	—	13,59
S........	»	»	15,2	—	15,57

» Il résulte de là que ce composé est bien l'analogue de celui qu'on obtient avec l'ammoniaque dans les mêmes circonstances, et que, pour des considérations trop longues à exposer ici, on peut le représenter rationnellement par

$$\left.\begin{matrix} C^2 & S^{2\prime\prime} \\ C^6 & H^5 \\ C^{14} & H^7 \\ & H^2 \end{matrix}\right\} Az^2,$$

qui rappelle une diamine secondaire appartenant au groupe des urées complexes, et autorise à lui donner la dénomination de *sulfo-toluyl-allyl-urée* ou plus simplement celle de *toluyl-thiosinnamine.* »

CHIMIE. — *Action de l'acide chromique sur l'aniline.* Note de M. GEORGES DELVAUX.

« Lorsqu'on fait un mélange de 2 parties d'aniline, de 1 partie d'acide

chromique et de 18 à 20 parties d'eau (on ajoute l'aniline à la dissolution d'acide chromique), au bout de peu de temps il se forme un précipité brun foncé. On laisse digérer deux ou trois jours, on filtre, on traite le précipité, séché à l'air libre ou encore humide, par l'eau bouillante, et on obtient une dissolution qui teint la laine et la soie en rouge légèrement violacé. En ajoutant à la liqueur refroidie de l'ammoniaque ou du carbonate de soude, on a, après avoir filtré, une dissolution qui teint la laine et la soie en rouge tirant un peu sur le jaune, d'un éclat moindre que celui de la fuchsine, mais sans nuance violette. La partie insoluble dans l'eau bouillante paraît renfermer le violet Perkins.

» Cette réaction de l'acide chromique sur l'aniline s'opère quelles que soient les proportions suivant lesquelles on mélange ces deux corps. Mais les proportions employées plus haut, correspondant à environ 1 équivalent d'aniline et 1 équivalent d'acide chromique, nous ont donné, jusqu'à présent, les meilleurs résultats. On peut chauffer ; la durée de l'opération est plus courte, mais le rouge est plus difficile à purifier.

» La propriété de cette matière colorante, d'être soluble dans l'ammoniaque et le carbonate de soude, sans décoloration, nous fait présumer qu'elle est différente des sels de rosaniline. Plusieurs caractères viennent à l'appui de cette opinion : elle est soluble dans la benzine du commerce ; l'acide chlorhydrique concentré la dissout en prenant une teinte verte ; la coloration rouge reparaît par addition d'eau ; elle est soluble dans l'acide chlorhydrique étendu ; la solution conserve sa teinte rouge.

» Nous avons employé l'acide chromique et l'aniline du commerce.

» Nous adressons cette Note afin d'avoir le droit de continuer nos recherches à ce sujet.

» La première idée de ce travail nous a été suggérée par l'examen du brevet de MM. Roquencourt et Dorot, en date du 1er décembre 1858, dans lequel ces messieurs déclarent prendre un brevet pour l'emploi de matières colorantes propres à la coloration des fleurs artificielles au moyen des réactions produites sur l'alinine par les corps oxydants en général, et principalement par l'acide chromique. »

M. **Duchemin**, qui, dans une précédente communication, avait fait connaître qu'il était parvenu à remplacer l'acide azotique dans la pile de Bunsen par le perchlorure de fer et l'acide sulfurique par le chlorure de sodium, écrit pour annoncer qu'en substituant à ce dernier sel le chlorure de potasse brut du commerce, il est parvenu à augmenter la force motrice et

calorifique qu'on obtient avec le sel marin, et qu'ainsi on pourra produire facilement la lumière électrique.

M. **Breton** (de Champ) fait hommage à l'Académie d'un opuscule qu'il vient de publier, et ayant pour titre : « Question des Porismes ». (*Voir au Bulletin bibliographique.*)

M. **Maisonneuve** adresse un opuscule autographié, intitulé : « Note sur une blessure du tronc veineux brachio-céphalique gauche, suivie de guérison ».

M. le Dr **Saunois** écrit pour remercier l'Académie de l'envoi de ses *Comptes rendus* à la Société des Sciences médicales de la Moselle, et fait hommage de l'opuscule qu'il vient de publier sous le titre de : « Histoire statistique de la phthisie pulmonaire à Metz, pendant la période décennale de 1850 à 1860 ».

M. **Ch. Dupuis** écrit pour demander l'ouverture d'un paquet cacheté déposé par lui antérieurement; ce pli contenait une Note sur la théorie du vide par le simple écoulement d'une certaine masse de liquide. Le tout est renvoyé à l'examen de MM. Morin et Combes.

A 5 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. le Baron **Ch. Dupin**, doyen de la Section de Mécanique, présente, au nom de cette Section, la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante dans son sein :

En première ligne	M. **Clausius**	à Zurich.
En deuxième ligne ex æquo *et par ordre alphabétique.*	MM. **Mocquorn** et **Rankine** . . .	à Glascow.
	M. **William Thomson**	à Glascow.
	M. **Jules Weissbach**	à Freyberg.
	M. **Robert Willis**	à Cambridge.
	M. **Zenner**	à Zurich.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La Section d'Anatomie et de Zoologie présente, conformément à la de-

mande de M. le Ministre de l'Instruction publique, la liste suivante de candidats pour la chaire de Zoologie (Annélides, Mollusques et Zoophytes) vacante au Muséum d'Histoire naturelle par suite du décès de *M. Valenciennes :*

En première ligne. . **M. Lacaze-Duthiers**, ancien professeur à la Faculté des Sciences de Lille.

En seconde ligne. . . **M. Louis Rousseau**, naturaliste voyageur, aide naturaliste au Muséum.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 22 mai 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur l'emploi de l'iodure de potassium pour combattre les affections saturnines mercurielles et les accidents consécutifs de la syphilis; par M. Melsens. Bruxelles et Paris, 1865; in-8°.

Recherches pratiques sur la mortalité prématurée, sous le rapport médical, ou la Vérité sur les causes et les désastres du choléra-morbus; par le Dr Frémaux, t. I et II. Paris, 1864; 2 vol. in-8°.

Rapport sur la fabrique de produits chimiques de Dieuze; par M. J. Nicklès. Nancy, 1885; br. in-8°.

Société d'Horticulture de la Gironde. Exposition d'automne; septembre 1865. *Produits maraîchers, fleurs, fruits, raisins.* Programme et Règlement de l'exposition. Bordeaux, 1865; br. in-8°.

Physiologie de la voix et de la parole; par le Dr Ed. Fournié. Paris, 1865; vol. in-8°.

Calcul du taux des pensions de la Société de prévoyance et de secours mutuels de Metz pour la période de 1865 *à* 1869; *par* M. I. Didion. Metz, 1865; in-4°. (Présenté par M. Bienaymé.)

Question des porismes. Notice sur les débats de priorité auxquels a donné lieu l'ouvrage de M. Chasles *sur les porismes d'Euclide; par* P. Breton (de Champ). Paris, 1865; br. in-8°.

Des cabinets ténébreux dans le traitement de l'héméralopie; par le Dr A. Netter. Paris, 1865; br. in-8°.

Mémoire sur les taches blanches des sclérotiques dans l'héméralopie; par le même. (Extrait de la *Gazette médicale de Paris,* 1863.) (Cet opuscule et celui qui précède sont destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Extrait de la clinique de l'établissement hydrothérapique de Longchamps, à Bordeaux. Observation d'un cas qu'on pourrait nommer crampe des tailleurs d'habits ou plutôt des ouvriers qui se servent de l'aiguille; six observations d'ataxie locomotrice; par M. le Dr P. DELMAS. Paris, 1864 et 1865; 2 opuscules in-8°.

De la pulvérisation. Examen des débuts de la nouvelle méthode thérapeutique de M. Sales-Girons; *par* le même. Paris, 1865; br. in-8°.

Histoire statistique de la phthisie pulmonaire à Metz pendant la période décennale de 1850 *à* 1860; *par* M. le Dr SAUNOIS. Metz, 1864; br. in-8°

Cryptobranchus japonicus. Schediasma anatomicum quod almæ et antiquissimæ Universitati Vindobonensi, ad solemnia sæcularia quinta, pie celebranda, dicat, dedicat Josephus HYRTL, rector. Vindobonæ, 1865; in-4°.

Das vergleichend-anatomische Museum an der Wiener medicinischen Facultät im Jubiläumsjahre 1865. Eingerichtet und herausgegeben von Prof. J. HYRTL. Vienne, 1865; in-8°.

Über normale und abnormale Verhältnisse der Schlagadern des Unterschenkels; par le prof. J. HYRTL. Vienne, 1864; in-4°.

Neue Wundernetze und Geflechte bei Vögeln und Säugethieren; par le même. Vienne, 1864; in-4°.

M. Hyrtl adresse en outre les sept opuscules in-8° dont les titres suivent :

Über die Injectionen der Wirbelthiernieren und deren Ergebnisse. — Über abwickelbare Gefässknäuel in der Zunge der Batrachier. — Über die sogenannten Herzvenen der Batrachier. — Über Wirbelassimilation bei Amphibien. — Über die Einmündung des ductus choledochus in eine Appendix pylorica. — Über das verhalten der Leberarterie zur Pfortader bei Amphibien und Fischen. — Über eine Eigenthümlichkeit des Schlundes von Catla Bachanani.

Musculus transversus nuchæ, ein normaler Muskel am Hinterhaupte des Menschen; von Dr F.-E. SCHULZE. Rostock, 1865; in-4°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne,* 2e série, t. III, fascicules 1 à 4. Bologne, 1863-64; in-4°.

Rendiconto... *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne,* année 1863-1864. Bologne, 1864; in-8°.

Indici generali... *Table générale pour les douze volumes publiés par l'Aca-*

démie des Sciences de l'Institut de Bologne, de 1850 *à* 1861. Bologne, 1864; in-4°.

Lehrbuch... *Traité de Géologie chimique et physique; par* M. Gustave BISCHOF. Vol. II. Bonn, 1864; vol. in-8°.

Sur l'origine de nos chiffres. Lettre de M. L.-Am. SÉDILLOT à M. le prince Boncompagni. Rome, 1865; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1865.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1865, nos 14 à 17; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de MM. WURTZ et VERDET; 4e série, mars 1865; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XXV, nos 5 et 6; in-8°.

Annales Télégraphiques; t. VIII, mars et avril 1865; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XI, 6e livraison; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; t. IV, mars 1865; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; avril 1865. Milan; in-8°.

Annales du Génie civil; janvier, février, mars et avril 1865; in-8.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 87. Genève; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; février 1865; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXX, nos 11, 12 et 13; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; année 1865, t. VIII; n° 1; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 2e série, t. XIX, n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. IX, 4e livraison (avril, mai et juin 1864); in-8° avec atlas in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; vol. IV, nos 2 et 3; Rome, in-4°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; t. XII, février 1865; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. VI, février 1865; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mars 1865; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XX, n° 3; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; nos du 2 au 7, des 9 et 10, du 12 au 19, et des 21, 22 et 23 avril 1865; feuilles autographiées, in-f°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 2e série, t. I, nos 13 à 17; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 38e année, nos 37 à 51; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 36e année, nos 13 à 17; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; février 1865; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XIX, avril et mai 1864. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 29e année, 1865, nos 7 et 8; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. XI, mars 1865; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, février 1865; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 51e année, avril 1865; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 32e année, 1865, nos 9, 10 et 11; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mars et avril 1865; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 5e année, nos 51, 52 et 53, et 6e année, nos 1 et 2; in-4°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* année 1865, nos 8, 9 et 10; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; 22e année, nos 13 à 17; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 12e année, t. VI, nos 6 et 7; in-8°.

La Médecine contemporaine; 7e année, nos 7 et 8; in-4°.

L'Art dentaire; 8e année, mars 1865; in-12.

L'Art médical; avril 1865; in-8°.

La Science pittoresque; 9e année; nos 48 à 51; in-4°.

La Science pour tous; 10e année; nos 18 à 22; in-4°.

Le Courrier des Sciences et de l'Industrie; t. IV, nos 14 à 18; in-8°.

Le Gaz; 9e année, n° 2; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 5e année, nos 2 et 3, avec la Table des matières contenues dans le IVe volume; in-4°.

Le Technologiste; 26e année; avril 1865; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 3ᵉ année, t. VII, livr. 13 à 17; in-8°.

Magasin pittoresque; 33ᵉ année; avril 1865; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; mars 1865; in-8°.

Montpellier médical : Journal mensuel de Médecine, 8ᵉ année; avril 1865; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXV, n° 5; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mars 1865; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; vol. VI, n° 10; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1865, nᵒˢ 7 et 8; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XXI, mars 1865; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 32ᵉ année, 1865; nᵒˢ 7 et 8; in 8°.

Revue de Séricicullure comparée; 1865; nᵒˢ 1 et 2; in-8°.

Revue Maritime et Coloniale; avril 1865; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; 4ᵉ année; mars 1865. Naples; in-4°.

The American Journal of Science and Arts; mars 1865; in-8°.

The Reader; vol. V, nᵒˢ 118 à 122; in-4°.